

空间信息在图象分类中的应用

王成业

(中国科学院自动化所)

摘 要

空间信息指纹理、局部结构、形状信息。空间信息反映图象的几何特征,表达诸相邻象元在空间上的关系。本文应用纹理、局部结构和松弛法对林区图象分类,并与基于单个象元的光谱信息分类结果做了比较。

一、引 言

进入七十年代后,人们注意到仅依靠单个象元光谱信息的简单分类方法难以满足实用要求,空间信息开始作为另一种可用信息。

空间信息是指图象数据在空间分布上所包含的纹理、局部结构和形状关系,空间信息表达一个小窗口或局部区域中各象元光谱能量间的关联或灰调变化。

本文探讨了如何利用空间信息进行图象分类的方法,并用我国南方林区遥感图象数据做了实验。广东龙门地区森林终年常绿,林、草及农田光谱特性互相重叠,给常规的靠单个象元光谱能量的分类方法带来困难。本文应用空间信息的实验结果表明,这是一条提高分类精度的有效途径。

二、方法与实验结果

本文所用图象数据选自陆地卫星广州幅(1977年2月10日)龙门地区。样区尺寸为 64×64 ,含有五种地物类别:水体、草地、农田、林地及村镇。样区类别数据是经林业专业人员根据航片解释并到该地区实地验证后确定的。样区也用做测试区。

1. 纹理

纹理分析是一种有效的图象分析方法,经过各种纹理特征的比较,发现纹理能量法计算简单,识别正确率较高^[1-3]。本文把 16×16 窗口的纹理能量参数映射到窗口中心象元上,再取光谱/纹理复合特征,根据极大似然法对每个象元进行分类,从而提高了纹理特征的空间分辨率。选用E5L5, E5S5及L5S5模块并平均绝对值为特征参数^[3]。分类结果说明(表1),光谱/纹理复合特征可使正确率提高6.9%,进一步缩小窗口到 9×9 时,还

表 1 纹理能量法分类结果

类别	特征 特征数 窗口 尺寸	$B_4, B_5,$ B_6, B_7	$E5L5, E7L7$ $L5S5, E7S7$	B_4, B_5, B_6, B_7 $E5L5, E7S7$ $E5S5, E7S7$	B_4, B_5, B_6, B_7 $E5L5, E7L7$ $E5S5, E7S7$
		4	4	8	8
			16×16	16×16	9×9
水体(%)		95	91	94	96
草地		20	33	33	30
农田		68	63	74	77
林地		88	90	92	93
村镇		48	75	75	77
总分类正确率		65.6	67.4	72.5	74.5

可提高 2%。

2. 局部结构

按分类损失最小最佳判别准则, 对于象元 (i, j) 而言, 当式

$$\left[\sum G(C^p) \prod_{k=1}^{p-1} f(X_k | C_k) \right] f(X_{ij} | a) \quad (1)$$

$$C^p \in Q^p$$

具有最大值时, $X_{ij} \in a$. $G(C^p)$ 代表局部结构 C^p 分布函数, $f(X_k | C_k)$ 代表类别条件密度函数, 可分别用估值代替^[4].

图 1 为所用三种结构形式。

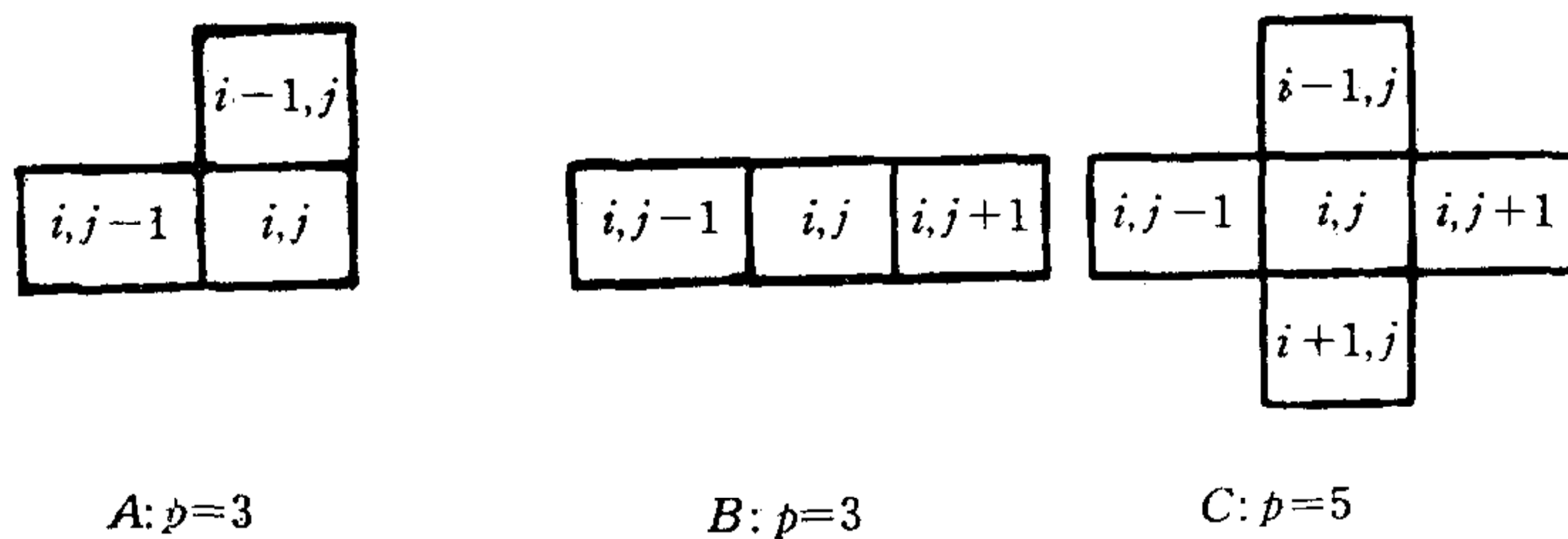


图 1 局部结构式

表 2 给出分类结果, 比光谱能量法正确率分别提高 5.4%, 4.7% 和 6.6%。

表 2 局部结构法分类结果

类 别	水体(%)	草 地	农 田	林 地	村 镇	总分类正确率
结 构						
A	92	17	82	90	42	71.0
B	89	16	80	92	40	70.3
C	94	20	83	90	30	72.2

3. 松弛法

运用相邻象元和中心象元类别的相似程度影响和改变中心象元的初始分类结果,从而提高识别正确率,这就是松弛法改善分类结果的原理^[5]。本文应用两种迭代式。

1) A. Rosenfeld 公式

$$P_i^{(k+1)}(\lambda) = \frac{P_i^{(k)}(\lambda)[1 + Q_i^{(k)}(\lambda)]}{\sum_{\lambda \in \Lambda} P_i^{(k)}(\lambda)[1 + Q_i^{(k)}(\lambda)]} \quad (2)$$

式中

$$Q_i^{(k)}(\lambda) = \sum_{\lambda' \in \Lambda} d_{ij} \sum_{j \in \Lambda} r_{ij}(\lambda, \lambda') P_j(\lambda'). \quad (3)$$

$P_i(\lambda)$ 和 $P_j(\lambda')$ 分别代表 3×3 窗口中心象元 i 和相邻象元 j 属于 λ 和 λ' 类别的概率值, d_{ij} 代表各象元权码, $r_{ij}(\lambda, \lambda')$ 代表 i 属 λ 和 j 属 λ' 时相容系数。若 $\lambda = \lambda'$ 时, r_{ij} 取 1, 否则取 0。 k 代表迭代次数。

2) 戴维斯、王成业和谢虎臣在文献[5]中提出的公式

$$P_i^{(k+1)}(\lambda) = \frac{P_i^{(k)}(\lambda) \times \sum_{j=1}^4 P_j(\lambda)}{\sum_{\lambda \in \Lambda} \left[P_i^{(k)}(\lambda) \times \sum_{j=1}^4 P_j(\lambda) \right]}. \quad (4)$$

式中邻点 $j_1 - j_4$ 代表中心象元上下左右四个近邻点, (4) 式直接取 $P_i^{(k)}(\lambda)$ 本身与支持函数乘积, 比(2)式更强调邻点相似性的影响。表 3 为分类结果。

表 3 松弛法的分类结果

类别 公式		水体(%)	草 地	农 田	林 地	村 镇	总分类正确率
		(4)	迭代 1 次	96	23	69	
	迭代 5 次	96	25	71	86	57	67
(6)	迭代 1 次	96	23	70	85	57	66
	迭代 5 次	95	27	71	88	60	68

三、结 论

从实验结果看, 可得以下结论:

(1) 每种空间信息都获得了比仅依靠单个象元光谱信息分类高的识别正确率。

(2) 三种方法都把空间信息与光谱信息做了某种形式的结合, 并把空间分辨率从一个窗口大小提高到一个象元的水平上。

感谢中国科学院空间中心龚晓、万卫建和何晓云同志以及林业部规划院周蜀恬和龙晶同志在此研究中给予的合作与帮助。

参 考 文 献

- [1] Weszka J., Dyer, C., and Rosenfeld, A., A Comparative Study of Texture Measures for Terrain Classifications, *IEEE Trans. S. M. C.*, SMC-6(1976), April.
- [2] Wang Chengye and Gong Xiao, Computer Image Classification Using Texture Features, in Proc. of First International Conference on Computers and Applications (Beijing), June 1984.
- [3] Laws, K. I., Textual Image Segmentation Dept. of E. E., Univ. of Southern California, Jan. 1980.
- [4] Swain, P. H., Vardeman, S. B., and Tilton J. C., Contextual Classification of Multispectral Image Data, *P. R.* 13(1981), June.
- [5] Davis, L. S., Wang C. Y. and Xie, H. C., Some Experiments in Multispectral, Multi-temporal Crop Classification Using Relaxation Techniques, *CGVIP* 23, 1983.

THE APPLICATION OF SPATIAL INFORMATION IN IMAGE CLASSIFICATION

WANG CHENGYE

(Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences)

ABSTRACT

The spatial information means texture, contexture and shape. It represents the geometrical characteristics of imagery. In this study, the forestry land cover image was classified by texture, contexture and relaxation algorithms. And a comparison was made between these algorithms and the algorithm based on spectral information only.