

长岭县土地利用景观格局变化研究

刘家福^{1,2}, 李京^{3*}, 刘湘南⁴, 王平⁵

(1. 北京师范大学资源学院, 北京 100875; 2. 吉林师范大学旅游与地理科学学院, 吉林四平 136000; 3. 北京师范大学民政部-教育部减灾与应急管理研究院, 北京 100875; 4. 中国地质大学信息工程学院, 北京 100083; 5. 东北师范大学城市与环境科学学院, 吉林长春 130024)

摘要 以吉林省长岭县为研究区, 综合运用遥感影像和其他相关资料得到研究区 1995 和 2000 年的土地利用数据; 借助地理信息系统的空间分析功能, 获得多时期的土地利用变化信息, 进行景观格局变化研究。结果表明, 1995~2000 年, 土地利用格局变化趋势是林地增加, 耕地、草地、未利用地面积减少, 水域和居民点用地基本稳定; 土地利用斑块数目增加, 分维数总体变化幅度不大, 景观多样性呈上升趋势, 景观破碎度增加。由此表明, 人类活动对研究区土地利用格局影响程度不断加深。

关键词 土地利用格局; 景观指数; GIS; 长岭县

中图分类号 F301.24 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)05-02139-02

Study on the Land Use Pattern Changes in Changling County

LIU Jia-fu et al. (College of Resources Science and Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875)

Abstract Taking Changling County of Jilin Province as the study area, using remote sensing image and other correlative data comprehensively, the land use data in 1995 and 2000 were obtained. In virtue of the spatial analysis function of GIS, the multi-period land use change information was acquired to study the landscape pattern changes. The results indicated that the land use pattern change trend during 1995-2000 included the increase of woodland, the area decrease of arable land, grassplot and unused land, the basic stability of water areas and residential land. The plaque number of land use increased and the fractal dimension changed little on the whole. And the landscape diversity showed an increasing trend and the landscape fragmentation increased. It was shown that the influencing degree of human activities on the land use pattern in the research area was gradually deepened.

Key words Land use pattern; Landscape index; GIS; Changling County

面对当前日益加剧的人口-资源-环境问题, 全球变化研究已成为近年来国际地学界最为活跃的研究领域之一^[1]。在众多的全球变化问题中, 土地利用作为生态环境系统的一个敏感因子, 在生态环境监测和可持续发展研究中占有重要的地位^[2]。土地利用是人类最基本的经济活动, 在各种驱动力的作用下, 不断地发生着变化^[3-5]。选取长岭县作为研究区, 因其自然地理条件具有边缘性和过渡性特点, 生态环境具有较强的脆弱性; 同时, 随着人口和经济的发展, 还出现了水土流失、草场退化、沙漠化等环境问题, 已成为全球变化反应敏感的生态脆弱带之一, 也是全球变化响应比较突出的区域。研究土地利用格局变化, 对揭示其土地利用变化规律, 实施土地资源的可持续发展具有重要的现实意义。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况 长岭县位于吉林省西部, 白城地区南部。东与农安县接壤, 南与公主岭市、双辽县交界, 西与内蒙古科尔沁左翼中旗毗连, 北与通榆、乾安、前郭尔罗斯蒙古族自治县为邻。地理位置介于 123°07'~124°45' E, 43°59'~44°45' N, 全境海拔在 144~266 m, 温带半干旱、半湿润大陆性季风气候, 雨量少且不稳定, 主要集中在生长季, 年均降水 470.6 mm, 年均温度为 4.9℃, 热量条件较好, 10℃以上积温年均 2 932.8℃, 持续日数约为 160 d。长岭县呈现由森林草原向干草原过渡性的自然景观, 为其农牧业的发展创造了有利的条件, 农业和畜牧业已经成为该县产业结构的主体。

1.2 研究方法

1.2.1 土地利用变化信息的获取。 采用 1995 和 2000 年 2 期

影像数据, 以 1:100 000 地形图为基准, 对 TM 影像进行标准假彩色合成、增强和几何校正, 通过与地形图、土壤图等专题图进行叠加, 解译得到长岭县的土地利用类型图。利用 ARCGIS 软件对其进行数字化输入, 并建立拓扑关系; 通过空间分析获得多时期的土地利用斑块形态面积和周长等多类指标信息。参照国家土地资源遥感调查分类标准, 结合长岭县土地资源的经营特点和利用方式, 将土地利用的景观类型分为 6 个一级类型, 即耕地、林地、草地、水域、居民点及未利用土地^[6]。对土地利用图形数据进行统计分析, 得到土地利用变化信息, 通过 Markov 过程建立空间转移概率矩阵^[7]。

1.2.2 研究区景观格局变化信息提取。 笔者拟选取部分景观指数对研究区的空间格局变化进行研究^[8-12], 其计算方法与生态含义列于表 1。

2 结果与分析

2.1 土地利用结构变化 从表 2 可以得出, 长岭县 1995~2000 年间的土地利用结果变化情况: 5 年间, 林地增加了 12.01%; 同时, 耕地、草地相应减少, 其中耕地、草地分别减少 1.65% 和 1.81%, 反映耕地资源和草地资源下降, 水域、居民点用地、未利用地变化不大。从表 3 可以看出, 长岭县 5 年间的土地利用类型相互转化情况: 耕地主要转化为林地, 其中转化林地为 17.13%, 而耕地的主要补充来源为林地、未利用地, 林地有 93.70% 转化为耕地, 0.38% 转化为草地, 0.26% 转化为未利用地, 增加部分主要来源于耕地、草地和未利用地; 草地有 2.71% 转化为林地, 4.61% 转化为未利用地, 其补充来源是未利用地、林地和耕地; 水域、居民点用地变化不大; 未利用地主要转化为耕地、林地和草地。

2.2 研究区景观格局特征变化 利用 ARCGIS 及其扩展模块 Patch Analyst 3.3 对研究区景观格局指标进行计算, 结果如表 4 所示。从表 4 可以看出, 1995~2000 年土地利用斑块数目增加, 居民点用地破碎度指标呈减少趋势, 表明受人类影响不明显; 而其他各类型景观破碎度指标呈增加趋势, 说明

基金项目 国际科技合作计划专项项目(2007DFA20640); 国家科技支撑计划课题(2006BAJ05A01, 2006BAJ09B06, 2006BAJ09B03)。

作者简介 刘家福(1975-), 男, 吉林敦化人, 博士研究生, 讲师, 从事遥感与 GIS 在资源环境、自然灾害等领域的应用研究。

* 通讯作者, 博士生导师, 教授, E-mail: lijing@ires.cn。

收稿日期 2008-12-10

表1 土地利用格局特征指标及含义

Table 1 The characteristic indices and meaning of land use patterns

指标	计算公式	生态意义
Indices	Calculation formula	Ecological meaning
斑块个数 (N) Raque number	$N_P = n_i$	各类型斑块的个数
平均斑块面积 (M_A) Average plaque area	$M_A = A/n$	景观格局最基本的空间特征
分维数 (D) Fractal dimension	$D = \frac{2 \ln(\frac{L_i}{4})}{\ln(A)}$	反映了在一定的观测尺度上土地利用斑块边缘的复杂程度, 值越小说明斑块的自相似性越强, 斑块的几何形状越趋近于简单、越有规律
破碎度 (F) Frag- mentation degree	$F = (n - 1) / M_A$	描述景观类型在给定时间及性质上的破碎化程度, 能反映人类对景观的干扰程度
景观多样性指数 (H) Landscape diver- sity index	$H = - \sum_{i=1}^m P_i \log_2(P_i)$	反映景观中各类斑块的复杂性和变异性的量度

注: 表中 n_i 表示第 i 类土地利用类型斑块的个数, A_i 表示第 i 类土地利用类型斑块的面积; L_i 表示 i 类斑块周长; m 为景观类型数; P_i 为各景观类型在总景观中所占的比例。

Note: n_i stands for the plaque number of the i^{th} grade land use type; A_i stands for plaque the plaque area of the i^{th} grade land use type; L_i stands for the perimeter of the i^{th} grade plaque; m stands for landscape type number; P_i stands for the proportion of each landscape type in total landscape.

表2 长岭县1995~2000年土地利用结构变化

Table 2 The structural changes of land use in Changling County from 1995 to 2000

土地类型 Land types	1995 年 km ²	2000 年 km ²	增加面积 Increased area km ²	变化幅度 Change range %
耕地 Cultivated land	3 433.713	3 377.182	- 56.53	- 1.65
林地 Woodland	567.101	635.229	68.13	12.01
草地 Grassplot	457.216	448.951	- 8.27	- 1.81
水域 Water area	159.123	159.135	0.01	0.01
居民点用地 Residential land	291.151	291.014	- 0.14	- 0.05
未利用地 Unused land	842.757	840.307	- 2.45	- 0.29

表4 研究区各景观格局指标值

Table 4 The index value of each landscape pattern in the study area

年份 Year	土地利用类型 Land use type	斑块数 Raque number	斑块面积 km ² Raque area	平均斑块面积 km ² Average plaque area	分维数 Fractal dimension	破碎度 Fragementation degree	多样性指数 Diversity index
1995	耕地	108	3 433.713	31.793 6	1.063 4	3.365 5	1.831 3
	林地	605	567.101	0.937 4	1.034 8	644.364 9	
	草地	250	457.216	1.828 9	1.057 2	136.150 1	
	水域	90	159.123	1.768 1	1.036 9	50.338 4	
	居民点用地	979	291.151	0.297 4	1.028 3	3 288.541 0	
	未利用地	193	842.757	4.366 6	1.072 2	43.970 0	
	耕地	114	3 377.182	29.624 4	1.067 5	3.814 4	
林地	648	635.229	0.980 3	1.038 3	660.007 7		
草地	249	448.951	1.803 0	1.056 9	137.547 3		
水域	91	159.135	1.748 7	1.037 7	51.465 7		
居民点用地	978	291.014	0.297 6	1.028 2	3 283.367 8		
未利用地	199	840.307	4.222 7	1.072 3	46.890 0		

表3 长岭县1995~2000年土地利用类型面积转移概率矩阵

Table 3 The area transition probability matrix of land use types in Changling County from 1995 to 2000

1995 年	2000 年					
	耕地 Cultivated land	林地 Woodland	草地 Grassplot	水域 Water area	居民点用地 Residential land	未利用地 Unused land
耕地 Cultivated land	82.79	17.13	0.06	0	0	0.02
林地 Woodland	93.70	5.66	0.38	0	0	0.26
草地 Grassplot	0	2.71	92.67	0	0	4.61
水域 Water area	0.20	0	0	99.80	0	0
居民点用地 Residential land	0.03	0.05	0	0	99.93	0
未利用地 Un- used land	0.35	0.36	2.43	0.02	0.12	96.72

这一时期人类活动对该区景观类型影响加强, 景观趋于不稳定。景观多样性指数分别由1995年的1.831 3增加到2000年的1.855 9, 主要原因是优势景观耕地面积下降, 多样性指数相应上升。

通过计算长岭县土地利用斑块的分维数可知, 各类土地利用类型斑块的平均分维数均较小, 介于1.048 8~1.050 2, 差异不十分明显。这表明在长岭县, 土地利用斑块的形状主要取决于自然地貌与自然环境条件。其中, 未利用地的平均分维数最大, 为1.072 3, 反映它的形状最复杂, 最不规则, 表明它是受人类活动影响相对最小的地类。居民点用地、林地平均分维数为1.028 3和1.036 6, 形状规则, 表明这2种类型是受人类活动影响相对较大的地类。耕地的平均分维数仅次于未利用地, 虽然耕地受到人类干扰的强度不亚于居民点地和林地, 但耕地上散布着大量的其他地类斑块, 使之与其他土地利用类型之间有更多的公共边界, 所以具有较大的分维数。相较于其他地类, 水域和草地受人类活动干扰较弱。

3 结论

通过对长岭县的土地利用图形信息各种定量指标的计算可以发现, 不同地类的图形特征存在明显差异。可以认为, 这种差异是土地利用内在特性的一种反映, 图形特征的时空演化可以看作是土地利用发展的一种外在表现。

长岭县1995~2000年土地利用状况主要表现为耕地、草

比较分类结果与参考数据的异同,评价分类精度(表2)。由于沙漠化地区实地调查难度较大,研究的精度评价参考数据

主要采用同一影像目视解译的结果,对于判断不准得像元再通过实地考察和其他资料确定其类别。

表2 分类结果混淆矩阵和精度评价

Table 2 The confusion matrix and accuracy evaluation of the classification results

地物 Ground objects	固定沙地 Fixed sandy land	流沙 Shifting sand	半固定沙地 Semi-fixed sandy land	水体 Water body	农田 Farmland	绿洲 Oasis	分类总数 Classification total	用户精度 % User accuracy %
固定沙地 Fixed sandy land	65	3	3	0	0	3	74	87.84
流沙 Shifting sand	1	42	6	0	0	0	49	85.71
半固定沙地 Semi-fixed sandy land	5	4	38	0	0	1	58	82.76
水体 Water body	0	0	0	3	0	0	3	100.00
农田 Farmland	0	0	0	0	24	5	29	82.76
绿洲 Oasis	0	0	1	0	6	36	43	83.72
参考总数 Reference total	71	49	48	3	30	45	256	-
生产精度 Production accuracy %	91.55	85.71	82.76	100.00	80.00	80.00	-	-

精度分析结果表明,基于辅助信息的沙漠化信息提取精度较高,总精度可达85.16%,用纹理这一辅助信息区分固定沙地、半固定沙地、流沙上精度都在80%以上,农田和绿洲的分类精度也很高。

4 结论

(1) 在研究遥感影像自动分类时,应用多种辅助数据包括地物光谱特征、纹理特征、形状特征等,克服了单纯利用光谱特征进行分类的不足,取得了较好的分类结果,提高了分类精度。

(2) 卫星遥感影像的纹理特征能够反映自然景观和目标地物的内部结构信息,是地物识别和信息提取的重要依据之一。在沙漠化地区不同的土地利用覆盖类型和不同等级的沙漠化土地之间具有不同的纹理特征,纹理分析有助于提高沙漠化遥感信息提取的精度,但纹理提取难度大,实际研究中应区分不同的情况,有区别的对待。

(3) 沙漠化是一种复杂的地理现象,研究受资料的限制,

在分类时为考虑气候因素、人为因素及其他影响因素,这就使分类结果中含有一定程度的不合理性。因此,研究所用的方法虽然取得了较好的分类结果,但还有待于进一步完善,以使判别规则和分类结果更符合实际。

参考文献

- [1] SHRESTHA D P, ZINCK J A. Land use classification in mountainous areas: integration of image processing, digital elevation data and field knowledge (application to Nepal) [J]. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 2001, 3(1): 78-85.
- [2] 北京大学地理系. 毛乌素沙区自然条件及其改良利用[M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [3] 李孝芳. 荒漠化、沙漠化和干旱化名词释义及其在我国的应用[C]// 李孝芳. 中国干旱地区自然资源研究. 北京: 科学出版社, 1988.
- [4] 吴波. 沙质荒漠化土地景观分类与制图——以毛乌素沙地为例[J]. *植物生态学报*, 2000, 24(1): 52-57.
- [5] LEE J, PHILPOT W. Spectral textures pattern matching: A classifier for digital imagery [J]. *IEEE Transactions on Geosciences and Remote Sensing*, 1991, 29: 545-548.
- [6] 李朝峰. 基于知识发现和决策规则的遥感图像城区土地覆盖利用分类方法[J]. *计算机工程与应用*, 2004(23): 212-215.
- [7] 黎夏. 形状信息的提取与计算机自动分类[J]. *环境遥感*, 1995, 10(4): 279-287.
- [8] 分忻 J. *资源科学*, 2005, 27(2): 128-133.
- [9] 于兴修, 杨佳山, 李恒鹏. 典型流域土地利用覆盖变化及其景观生态效应[J]. *自然资源学报*, 2003, 18(1): 13-19.
- [10] 摆万奇, 阎建忠, 张镜铨. 大渡河上游地区土地利用土地覆盖变化与驱动力分析[J]. *地理科学进展*, 2004, 23(1): 71-77.
- [11] 李月臣, 刘春霞. 锡林浩特市土地利用/土地覆盖变化研究[J]. *水土保持通报*, 2006, 26(2): 60-64.
- [12] 刘湘南, 许红梅, 黄方. 土地利用空间格局及其变化的图形信息特征分析[J]. *地理科学*, 2002, 22(1): 79-84.
- [13] 崔海山, 张柏, 刘湘南. 吉林西部土地荒漠化预测模型研究——以吉林省镇赉县为研究区[J]. *中国沙漠*, 2004, 24(2): 235-239.
- [14] 李昭阳, 汤洁, 孙平安, 等. 松嫩平原西南部土地利用动态变化的分形研究[J]. *吉林大学学报: 地球科学版*, 2006, 36(2): 250-258.
- [15] DAIYUAN PAN, GERALD DOMON. Temporal (1958-1993) and spatial patterns of land use changes in Haut-Saint-Laurent (Quebec, Canada) and their relation to landscape physical attributes [J]. *Landscape Ecology*, 1999, 14: 35-52.
- [16] 唐立娜, 陈春, 王庆礼, 等. 基于遥感的东北农牧交错区景观格局与变化研究——以吉林省长岭县为例[J]. *地理科学*, 2005, 25(1): 81-86.
- [17] 杨国清, 吴志峰, 祝国瑞. 广州地区土地利用景观格局变化研究[J]. *农业工程学报*, 2006, 22(5): 218-221.
- [18] HU HS, WEI MC, TANG J G, et al. The landscape pattern changes and simulation in Lushan Mountain national Park [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2007, 27(11): 4696-4706.

(上接第2140页)

地减少和林地增加,水域、居民点用地、未利用地变化不大。由于三北防护林建设力度不断加大,退耕还林、草地造林和荒地造林,使林地面积不断增加。

整个地区景观破碎化程度略有加强,表明人类活动对景观格局的影响在不断加大。从各景观的分布面积看,各景观类型的面积分布不均匀,2000年林地面积变大,而且平均斑块面积也变大了,说明林地保持较为完整。分维数总体变化幅度不大,说明长岭县斑块形状主要取决于自然地貌和自然环境条件。

土地利用与景观生态学的结合是研究区域生态环境的有效方法和手段。通过对长岭县土地利用景观格局的研究,为生态环境治理与土地可持续利用提供依据。

参考文献

- [1] 黄方, 刘湘南, 刘权, 等. 辽河中下游流域土地利用变化及其生态环境效应[J]. *水土保持通报*, 2004, 24(6): 18-21.
- [2] 郭丽英, 刘彦随, 任志远. 生态脆弱区土地利用格局变化及其驱动机制