

# 基于 RS 和 GIS 的武川县景观格局变化研究

王文玲, 高永, 杨光, 韩彦龙, 张琪, 王颖

(内蒙古农业大学 生态环境学院, 内蒙古 呼和浩特 010018)

**摘要:**利用 ArcGIS 和 Fragstats 软件,以 1990 年、2000 年和 2007 年 3 期 TM 遥感影像为基础数据源,建立武川县土地利用遥感影像解译标志,获取各景观类型属性数据和图形数据,建立空间信息数据库,研究了武川县近 17 年景观空间格局动态变化。结果表明:在整个土地覆被景观中,耕地、林地和草地的面积相对较大,耕地的异质性最高,居民及建设用地异质性较小,水域最小。林地的面积逐年增加,破碎化程度逐年减少,连通性逐年增强,说明在退耕还林和京津风沙源治理工程作用下,武川县的生态环境建设效果明显。区域内未利用地主要是沙地、盐碱地呈大面积连续分布,说明区域内土地荒漠化的形势仍非常严峻,必须继续坚持退耕还林还草政策,加强生态环境建设。

**关键词:**RS;GIS;景观格局;武川县

**中图分类号:**P 901 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)09-0097-04

景观格局,又称景观结构,其中包括景观组成单元类型、数量以及空间分布与配置,是景观生态学研究的核心问题之一,景观格局变化研究,是目前景观生态学中的一个研究热点<sup>[1-3]</sup>。景观格局是人为因子和自然因子共同作用下的景观异质性在空间结构的综合表现,景观空间格局是指大小和形状不一的斑块在空间上的排列<sup>[4]</sup>,景观动态指景观在结构单元和功能方面随时间的变化,包括景观结构单元的组成成分、多样性、形状和空间格局的变化<sup>[5-8]</sup>,以及由此导致的能量物质和生物在分布与运动方面的差异。景观格局分析主要是定量研究斑块在景观中的分布规律<sup>[8-11]</sup>,分析空间格局的目的是在无序的表现景观中发现潜在的有意义或有序的规律,有助于探索景观格局形成和发展的控制因素和驱动因子,最终实现景观的可持续利用<sup>[12]</sup>。随着信息科学技术的发展和普及,遥感(RS)、地理信息系统(GIS)等技术得以广泛应用。现以武川县 1990、2000、2007 年 3 期景观类型分布图为对象,在 ArcGIS 软件支持下,获取各景观类型属性数据和图形数据等,建立空间信息数据库,分析武川县景观格局的动态变化规律。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区概况

武川县位于内蒙古自治区中部,阴山北麓,首府呼和浩特市北,总面积 4 885 km<sup>2</sup>。全境在北纬 40°47′~41°23′、东经 110°31′~111°53′之间。县境东西长约 110 km,南北最宽约 60 km。武川县属中温带大陆性季风气候。年平均气温 3.0℃,年极端最低气温-37.0℃,出现于 1971 年 1 月 22 日,年极端最高气温 36.2℃出现于 2005 年 6 月 22 日。最冷月为 1 月,平均气温-14.8℃,最热月为 7 月,平均气温 18.8℃。无霜期为 124 d 左右,月平均气温大于或等于 0℃的年积温历年平均为 25.5℃。历年平均降水量为 354.1 mm 左右,年最多降水量是 1961 年为 553.1 mm,最少降水量是 1965 年为 191.5 mm。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 数据来源及处理** 表 1 数据来源于 1990 年、2000 年和 2007 年 3 期 TM 遥感影像,采用 432 波段假彩色合成,经过几何纠正、辐射纠正及图像增强,同时参考流域内 1:50 000 地形图、有关的土地详查图件及数据资料、外业调查资料,在地理信息系统软件 Arcview 3.2 的支持下,通过人工目视解译和计算机遥感图像自动分类,建立各种地类解译标志,绘制 3 个时期同一比例尺的土地利用现状图(图 1、2、3)。在 ArcView 3.2 软件平台上,利用其多种在 ArcView 和 Fragstats 软件支持下建立的景观类型空间数据库和各种属性数据库,进行数据挖掘提取、分析、制图综合等,并输出各时期景观格局图。

**第一作者简介:**王文玲(1989-),女,硕士研究生,研究方向为荒漠化防治。E-mail:wwl19891014@163.com

**责任作者:**高永(1962-),男,博士生导师,研究方向为荒漠化防治。E-mail:13948815709@163.com

**基金项目:**国家科技支撑计划资助项目(2011BAC07B02-03)。

**收稿日期:**2014-01-16

表 1 武川县影像资料特征

Table 1 Wuchuan image data features

数据类型	年份	分辨率	数量单位	图像质量
Data type	Year	Resolution/m	Number of units	Image quality
Landsat-5TM	1990 年	30	3 景(124/30,124/31,123/31)	良好
Landsat-5TM	2000 年	30	3 景(124/30,124/31,123/31)	良好
Landsat-5TM	2007 年	30	3 景(124/30,124/31,123/31)	良好

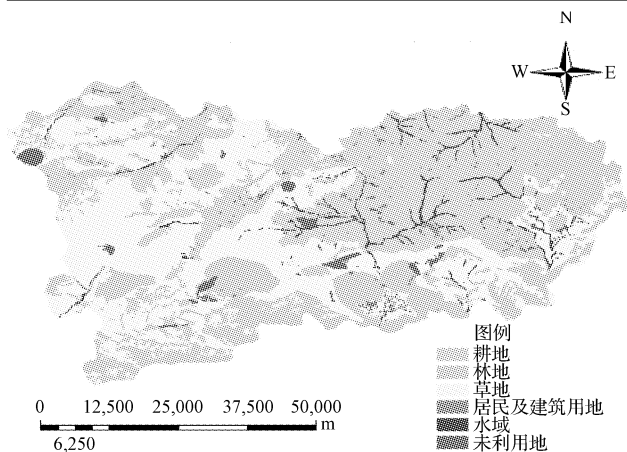


图 1 1990 年武川县土地利用现状

Fig. 1 Wuchuan county land use map in 1990

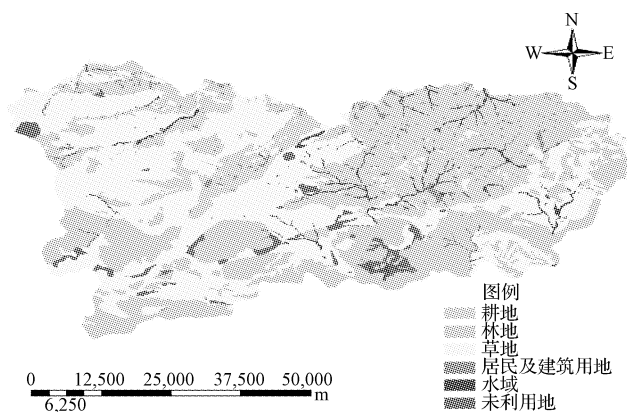


图 2 2000 年武川县土地利用现状

Fig. 2 Wuchuan county land use map in 2000

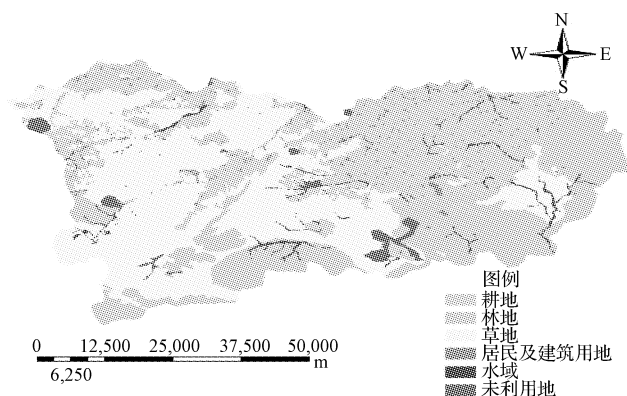


图 3 2007 年武川县土地利用现状

Fig. 3 Wuchuan county land use map in 2007

1.2.2 景观格局指数的选择 该研究中,土地利用景观格局指数计算立足于先前的环境分析基础,对研究区的现况已有一定程度的了解,因此根据研究目的,直接选择景观格局指数。其中在景观级别上选用了 6 个指标:景观总面积(TLA)、斑块个数(NumP)、景观丰度(PR)、斑块密度(PD)、Shannon 多样性指数(SDI)、Shannon 均匀度指数(SEI);在斑块类型级别上选用了 4 个指标:斑块类型面积(CA)、斑块个数(NumP)、斑块密度(PD)、景观形状指数(LSI)。

## 2 结果与分析

### 2.1 景观级别上的土地利用景观格局动态变化

由表 2 可知,在近 17 年来的开发利用中,景观总面积(TLA)无明显变化;斑块个数(NumP)由 1990 年的 822 块增加到 2007 年的 912 块;斑块密度(PD)也有明显的增幅,从 1990 年的 0.1077 块/hm<sup>2</sup> 增加到 2007 年的 0.1195 块/hm<sup>2</sup>;景观形状指数(LSI)呈现 1990 年(15.6481)>2000 年(13.0829)>2007 年(13.0741)的趋势。因此可以看出斑块形状趋于规则,这几个指标的变化说明由于人类作用加大而使景观形状变得较为复杂,同类斑块间离散程度增大,进一步反映了斑块间的破碎程度增大。

表 2 武川县景观指数

Table 2 Wuchuan County landscape indices

景观总面积	斑块个数	斑块密度	景观形状	景观丰	多样性指	均匀度
TLA/hm <sup>2</sup>	NumP/块	PD/块·hm <sup>-2</sup>	指数 LSI	度 PR	数 SDI	指数 SEI
1990 年 763 467.1	822	0.1077	15.6481	6	1.2691	0.65
2000 年 758 065.2	728	0.0960	13.0829	6	1.3008	0.67
2007 年 763 467.1	912	0.1195	13.0741	6	1.2727	0.68

1990~2007 年景观整体异质性主要表现在以下两方面,一是从多样性指数来看,景观丰度(PR)一直为 6,没有变化,表明该地区的景观类型没有明显变化。从 1990~2007 年,Shannon 多样性指数(SDI)在 2000 年增长显著,2007 年略有下降,但整体呈现增长趋势,表明土地利用类逐渐趋于丰富,各类景观要素所占比例差异在不断缩小,向均匀的方向发展。二是从 Shannon 均匀度指数(SEI)来看,也可以证实这一点,SEI 值从 1990 年的 0.65 增长到 2007 年的 0.68,呈现逐年上升的趋势。

### 2.2 斑块类型级别上的土地利用景观格局动态变化

斑块类型级别包括斑块类型面积(CA)、斑块个数(NumP)、斑块密度(PD)、景观形状指数(LSI)。

2.2.1 斑块的面积特征 从表 3、4 1990~2007 年武川县不同景观要素类型的面积比较及其变化情况可以看出,武川县土地利用变化有如下特征:耕地面积从 1990 年 157 449.42 km<sup>2</sup> 降低到 2007 年的 132 262.47 km<sup>2</sup>,呈现逐年减少的趋势,由占全县面积的 33.36% 减少到 28.08%。耕地面积的减少主要由于城镇建设用地、国家实行退耕还林还草政策、农业科技的快速发展及大量农

民工外出务工,减少了对耕地的需求所致。林地面积从1990年107 301.51 km<sup>2</sup>增加到2007年122 967.72 km<sup>2</sup>,呈现逐年增长的趋势,增加面积为15 666.21 km<sup>2</sup>,从占全县面积的22.73%增加到26.12%。林地面积的变化主要是由于近年来人们对生态的关注力度加大,采取植树造林及封育政策,使植被得到了快速恢复所致。草地面积从1990年的184 043.34 km<sup>2</sup>增加到2007年的192 966.30 km<sup>2</sup>,所占全区总面积从38.99%增加到40.97%,草地面积的增长也说明,生态建设在向好的方向发展。居民及建筑用地从1990年开始逐年增加,从0.83%增长到1.61%,增加了3 659.58 km<sup>2</sup>。这是因为随着社会的发展,城镇建设规模在扩大,需要用地来建设住宅等建筑用地。水域面积在近17年来变化很大,从1990年的9 994.59 km<sup>2</sup>逐年减少,到2007年水域面积已经减少到7 567.02 km<sup>2</sup>,这是由于人类的活动造成的水土流失和地下水位的下降,从而影响了地表水的大量消失和减少。未利用地的面积从1990年9 302.04 km<sup>2</sup>减少到2007年的7 661.79 km<sup>2</sup>,究其原因是多方面的,科技的发展和进步,使人们对未利用地如盐碱地、山地的开发力度加大;社会经济的持续发展使人们对居住用地及土地的开发利用率在不断的提高,所以未利用地的

表3 武川县类型水平景观指数

Table 3 Types of horizontal landscape indices in Wuchuan

年份 Year	斑块类型 Plaque type	斑块类型面积 CA/km <sup>2</sup>	斑块个数 NP	斑块密度 PD	景观形状 指数 LSI
1990 年	耕地	157 449.42	64	0.0084	16.8469
	林地	107 301.51	214	0.0280	19.6996
	草地	184 043.34	75	0.0098	20.3553
	居民及建筑用地	3 929.31	172	0.0225	14.1277
	水域	9 994.59	178	0.0233	22.1867
	未利用地	9 302.04	119	0.0156	11.9444
2000 年	耕地	139 946.13	22	0.0029	15.0396
	林地	107 666.01	103	0.0136	12.3689
	草地	194 548.23	80	0.0106	15.8318
	居民及建筑用地	7 282.71	253	0.0334	17.3594
	水域	9 805.05	234	0.0309	23.2027
	未利用地	11 846.25	36	0.0047	9.7654
2007 年	耕地	132 262.47	53	0.0069	19.2296
	林地	122 967.72	222	0.0291	15.3654
	草地	192 966.30	34	0.0045	11.4908
	居民及建筑用地	7 588.89	405	0.0530	21.4000
	水域	7 567.02	186	0.0244	21.2308
	未利用地	7 661.79	12	0.0016	5.3231

表4 武川县土地利用类型比例

Table 4 The proportion of land use types in Wuchuan %

土地利用类型 Land use type	1990 年	2001 年	2007 年
耕地 Arable land	33.36	29.71	28.08
林地 Wood land	22.73	22.85	26.12
草地 Meadow	38.99	41.30	40.97
居民及建筑用地 Residents and buildirly land	0.83	1.55	1.61
水域 Waters	2.11	2.08	1.61
未利用地 Unused land	1.97	2.51	1.63

面积减少是必然的。根据实地调查及数据分析可知,1990、2000、2007年这3个阶段中,居民及建筑用地所占斑块数量相对较多,出现这样的情况主要是因为居民点相对分散导致以及由于城镇现代化建设加快,为了与之相适应,建设用地需要增加。未利用地斑块数目的减少,则是开发建设等因素影响。而耕地、林地斑块的数量减少以及林地斑块数量的增加都是由于采取退耕还林还草政策等因素所致。

2.2.2 景观破碎度指数 由图4可知,耕地和林地的斑块密度(PD)变化显著,耕地由1990年的0.0084减小到2007年的0.0069,说明耕地的景观破碎化程度呈现降低的趋势;林地斑块密度(PD)显示为趋长趋势,说明在退耕还林政策的引导下,林地斑块的数目有所增加。居民及建筑用地的破碎程度最严重,说明居民点相对分散及由于人类的活动和经济发展导致的城镇面积增加。从1990年至2007年未利用土地的斑块密度逐渐减小,破碎程度也逐渐减小。草地的斑块密度降低的趋势说明草地变得集中连片,破碎度减小。相比1990年和2007年水域的斑块密度差异,说明水域面积减少的同时破碎程度变大,变成小片的水域及河流的支流减少。

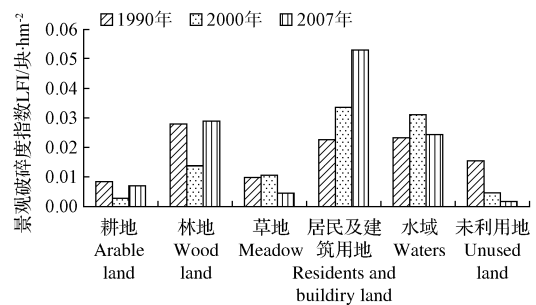


图4 斑块类型密度比较

Fig. 4 The comparison of patch type density

2.2.3 景观形状指数 由图5可知,武川县在1990年林地、草地和未利用地的景观形状指数(LSI)值最大,表明林地、草地和未利用地的斑块形状偏离正方形,不规则,曲折度高。但在2000年后其景观形状指数(LSI)有所下降,说明斑块逐渐趋于规则。耕地的景观形状指数

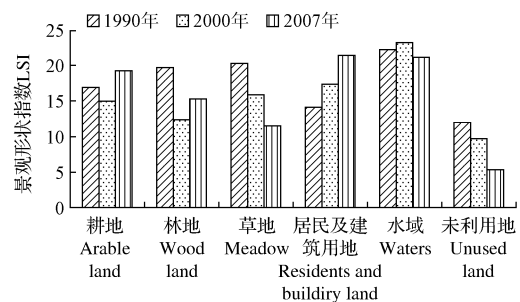


图5 斑块平均大小

Fig. 5 The average size of plaques



(LSI)值在其它几种土地利用类型中相对也较高,近 17 年来变化不是很明显,说明耕地的斑块形状也相对复杂,不规则。居民及建筑用地的景观形状指数(LSI)则有所增加,表明林地的斑块形状偏离正方形,不规则,曲折度高。由此可以充分说明减少的耕地和未利用地都转向林地,说明退耕还林政策起了很大作用。

### 3 结论

在遥感与 GIS 技术支持下,对武川县景观格局特征指标的分析结果表明,从 1990~2007 年,景观结构发生了较为明显的变化,居民及建设用地所占面积比例明显增加,但是不会对研究区景观格局产生大的影响。

在整个土地覆被景观中耕地、林地和草地面积相对较大,耕地的异质性最高,居民及建设用地异质性较小,水域最小。

区域内景观多样性较低,耕地、草地和林地景观类型占优势。草地受人类活动干扰严重,景观破碎度指数偏高,由于退耕还林政策和京津风沙源治理工程,林地的景观破碎度指数逐年降低。

在该区域耕地中,山区旱地和坡度大于 25°的旱地比例偏高,破碎度偏大,不宜继续作为耕地,应逐步还林还草。

林地的面积逐年增加,破碎化程度逐年减少,连通性逐年增强,说明在退耕还林和京津风沙源治理工程作用下,武川县的生态环境建设效果明显。

区域内未利用的沙地、盐碱地呈大面积连续分布,说明区域内土地荒漠化、盐碱化的形势仍非常严峻,必

须继续坚持退耕还林还草政策,加强生态环境建设才能防止进一步恶化。

(该文作者还有雷虹娟,单位为内蒙古包头市达茂旗林业局。)

### 参考文献

- [1] 王根绪,郭晓寅,程国栋. 黄河源区景观格局与生态功能的动态变化[J]. 生态学报,2002,22(10):1587-1598.
- [2] 肖笃宁,赵羿,孙中伟. 沈阳西郊景观格局变化的研究[J]. 应用生态学报,1990,1(1):75-84.
- [3] 束怀瑞,顾曼如,李雅志. 苹果叶器官形成及其功能研究[J]. 山东农业大学学报,1964(4):23-26.
- [4] 杜东. RS 和 GIS 支持下的流域景观格局动态变化研究[J]. 河南科技,2011(3):54-55.
- [5] 高小红,王一谋,杨国靖. 基于 RS 与 GIS 的榆林地区景观格局动态变化研究[J]. 水土保持学报,2004,18(1):168-171.
- [6] 肖笃宁. 景观生态学研究进展[M]. 长沙:湖南科学技术出版社,1997.
- [7] Turner M G. The effect of pattern on process[J]. Landscape Ecology, 1989,20:171-197.
- [8] 高小红,王一谋,杨国靖. 基于 RS 与 GIS 的榆林地区景观格局动态变化研究[J]. 水土保持学报,2004,18(1):168-171.
- [9] Forman R T T, Godron M. Landscape Ecology [M]. New York: John Wiley, 1986.
- [10] 傅伯杰,陈利顶. 景观生态学原理及应用[M]. 北京:科学出版社,2002:1-5.
- [11] 肖笃宁. 景观生态学理论,方法及其应用[M]. 北京:中国林业出版社,1991:13-25.
- [12] 黄华兵. 基于遥感与 GIS 的景观类型信息提取及景观格局分析[D]. 西宁:中国科学院,2005:1-7.

## Study on Dynamic Changes of Landscape Pattern of Wuchuan in RS and GIS

WANG Wen-ling<sup>1</sup>, GAO Yong<sup>1</sup>, YANG Guang<sup>1</sup>, HAN Yan-long<sup>1</sup>, ZHANG Qi<sup>1</sup>, WANG Ying<sup>1</sup>, LEI Hong-juan<sup>2</sup>

(1. College of Ecological Environment, Inner Mongolia Agricultural University, Huhehot, Inner Mongolia 010018; 2. Damaoqi Forestry Bureau, Baotou, Inner Mongolia 014500)

**Abstract:** Taking Wuchuan as the study area, using ArcGIS and Fragstats software to 1990, 2000 and 2007 3 TM remote sensing image as based data sources, to establish the land use remote sensing image interpretation signs, to get all types of property landscape data and graphics data, a spatial information database, the dynamic landscape pattern change of Wuchuan county in recent 17 years were studied. The results showed that, farmland, woodland and grassland in the entire land landscape were relatively larger, the heterogeneity of farmland was the highest, that of residential and construction land were smaller, waters were minimum. Forest area increased year by year, the degree of fragmentation decreased, connectivity gradually enhanced, the ecological environment construction effect of Wuchuan county obviously was obvious under in returning farmland to forest and the role of Beijing and Tianjin sandstorm source control projects. Area of unused land was mainly sand and saline showed a continuous distribution of a large area, indicating that the area of land desertification situation was still very serious, we must continue to uphold the policy of returning farmland to forest and grassland, improve the ecological environment.

**Key words:** RS; GIS; landscape pattern; Wuchuan