

基于 RS 和 GIS 扎龙湿地土地利用景观格局演变的研究^{*}

袁 力¹, 赵雨森¹, 龚文峰², 范文义¹

(1. 东北林业大学, 哈尔滨 150040; 2. 黑龙江大学, 哈尔滨 150086)

摘 要:利用 1995 年、2000 年和 2004 年三期遥感资料,在 RS 和 GIS 技术支持下,通过土地利用变化幅度、特定转移过程贡献率、土地利用程度综合指数、景观格局指数等研究土地利用的时空演变,揭示各类土地利用数量变化的幅度、空间格局变化和分布特征,探讨土地利用转移过程中的驱动机制与土地利用动态变化与自然生态过程的关系。研究结果表明:区域内各类土地利用在面积及空间位置都发生了不同程度的变化,总体的格局没有发生变化,呈现未利用地(沼泽地)主体的草地、耕地等相对为主体的交错湿地格局;滥牧、滥垦等不合理的人为活动,造成部分草地利用类型的转变和退化,草地区域生态环境恶化;整体景观多样性、均匀度先小幅度减少而后较大幅度增加,土地利用趋于多样化和均匀化,生态环境状况在逐步改善,但完整性较差;对土地的利用一般应按照一定的规划原则进行,做到土地的合理利用,实现土地资源的永续利用和区域可持续发展。

关键词:土地利用;景观格局;动态变化;景观指数

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2008)03-0049-05

Research on Land Use and Its Landscape Pattern Dynamical Changes Based on RS and GIS in Zhalong Wetland

YUAN Li¹, ZHAO Yu-sen¹, GONG Wen-feng², FAN Wen-yi¹

(1. Northeast Forestry University, Harbin 150040, China; 2. Heilongjiang University, Harbin 150086, China)

Abstract: Using RS and GIS, the land use range, the prior transfers procedure and contribution, land use degree index and landscape pattern index were used to study the spatial-temporal change of land use based on remote sensing images in 1995, 2000 and 2004. We analyze the change of the range and spatial pattern and spatial distribution in this region, which to explain the force driving and the relationship between land use change and natural ecological procedure in land use transfers procedure. The results showed that: the area and spatial location changed in different degree in this region, but the general pattern didn't changed, the mixed wetland landscape pattern was composed between main no-used land (wetland) and relative principle part of grassland and cropland; the part of grassland changed and degraded because of the irrational man activity (excessive grazing, excessive reclamation). The ecological environment of grassland region was worsen; the whole landscape index of diversity and evenness decreased little and then increased much, the trend of land use was diversity and evenness and the environment improved gradually, but the wholeness was bad; the land use was made rational use based on certain planning project, which made land use continuous and sustainable development of study region.

Key words: land use; landscape pattern; change dynamical; landscape index

土地利用是人类依据一定的社会经济目的,利用和改造用土地资源获取生产生活资料的活动^[1]。从景观生态学角度来看,土地利用是各种土地利用类型的景观镶嵌体^[2]。土地利用景观格局是自然与人为因素相互作用所产生的一定区域生态环境体系的综合反映,既是各种干扰因素相互作用的结果,又影响着该区域的生态过程和边缘效应^[3],其演变主要表现为土地利用/土地覆盖变化,实质反映了土地利用的时空变化。由于土地利用特征具有显著的空间特点和时间特点,借助于遥感技术能快速获取周期性土地利用数据和

GIS 的部分功能,该文以扎龙湿地为研究区域,分析土地利用景观格局的时空演变,探讨土地利用转移过程中的驱动机制,揭示景观格局演变趋势与自然生态过程的关系,为土地合理利用和湿地资源的保护、景观生态系统的良性循环及可持续发展等奠定基础。

1 研究区概况与数据处理

1.1 研究区概况

扎龙湿地是以芦苇沼泽为主的内陆湿地和水域生态系

^{*} 收稿日期: 2007-09-17

基金项目: 黑龙江省自然科学基金项目(c200527); 国家林业局野生动物保护管理项目(020-41325702)

作者简介: 袁力(1968-),男,副研究员,在读博士,从事流域水资源管理与土地生产力恢复研究。E-mail: yuanli@mail.nefu.edu.cn

通信作者: 赵雨森(1957-),男,教授,博士生导师,主要从事水土保持与荒漠化防治研究。E-mail: zhaoy1957@163.com

统类型的自然保护区,位于黑龙江省西部,松嫩平原乌裕尔河下游、齐齐哈尔市东南、林甸县西南和杜尔伯特蒙古族自治县西北交界地。地理坐标为 46°52′ - 47°32′ N, 123°47′ - 124°37′ E, 属温带大陆性季风气候,位于半湿润向半干旱过渡的生态脆弱带,全区平均海拔 144.0 m,年平均温度 3.9℃,年平均降水量 402.7 mm。扎龙湿地还有草甸草原、农田防护林泡等生境类型。其中以芦苇沼泽面积最大,总盖度 80%~90%,在鸟类中,属国家保护的种类就有 35 种;世界 15 种鹤类中有 6 种在此栖息、繁殖,其中野生丹顶鹤数量约占世界总量的 1/6。在世界鹤类保护及湿地生态系统保护事业中占有重要位置。扎龙湿地不仅为鹤类等珍稀鸟类提供了栖息地,且对调节黑龙江省西部地区干旱气候、平衡降雨、蓄水、分洪等方面也发挥重要作用^[4]。

1.2 研究方法

1.2.1 数据源及其处理

以 1:50 000 标准地形图为准,在遥感影像处理软件 ERDAS Image 9.0 支持下,对 1995 年、2000 年和 2004 年 3 幅 Landsat TM 图像进行几何精校正、波段优化组合、辐射增强以及裁剪等处理,参照一定的分类标准,结合卫星遥感影像光谱特征,利用计算机自动解译方法(监督分类)和传统的目视解译方法相结合,对遥感图像进行解译并获得不同时期的土地利用分类数据,研究区域土地利用类型可划分为耕地、林地、草地、居民工矿用地、未利用地(湿地和盐碱地)和水域等景观类型。在地理信息系统软件 Arc GIS 9.0 的支持下,对土地单元进行拓扑、属性赋值和统计计算等处理。

1.2.2 分析方法

利用获取的 3 期土地利用分类图,分析土地利用变化幅度,通过对动态变化的分析,解释生态过程中的驱动机制;进而研究区域土地利用变化程度;然后利用景观生态学的原理分析景观结构和异质性动态演化,通过对有代表性的指标和景观指数进行计算分析,以反映景观的个体形态特征及整体多样性特征^[5],进而反映景观空间格局及其动态变化。

(1) 土地利用类型变化分析。土地利用变化幅度:土地利用类型面积变化是区域土地利用变化的重要方面,通过分析土地利用面积变化,可以了解土地利用变化总的态势以及土地利用结构变化。土地利用变化幅度的数学表达式为

$$R_t = (U_b - U_a) / U_a \times 100\%$$

式中: R_t ——研究时段内某一类型土地利用的变化幅度; U_a, U_b ——研究初期和末期某一类型的土地利用面积。

特定转移过程贡献率参数^[6]:指一个具体转移过程的转移面积占土地利用类型总转移发生量的比例。该参数可用于比较土地利用动态变化过程中特定土地类型转移过程的重要性程度差异,计算公式如下:

$$T_{pi} = A_{ij} / A_t$$

式中: T_{pi} ——特定转移过程贡献率; A_{ij} ——第 j 种类型向第 i 种类型转移的面积; A_t ——土地利用类型发生转移的总面积。

土地利用程度变化模型:土地利用程度主要反映土地利用的广度和深度,它不仅反映土地利用中土地本身的自然

属性,同时也反映人类因素与自然环境因素的综合效应。根据刘纪远先生提出的土地利用程度的综合分析方法^[7],计算公式为

$$La = 100 \times \sum_{i=1}^n A_i \times C_i$$

式中: La ——研究区域内土地利用程度综合指数; A_i ——研究区域内第 i 级土地利用程度分级指数; C_i ——研究区域内第 i 级土地利用程度分级面积百分比。

2 景观格局指标

在实际工作中,往往同时采用多种指数来描述景观格局的数量和空间特征^[8-10]。本文根据研究区特点和研究需要,选取一套合理的、应用较为广泛的景观格局度量指标^[11-13],来反映景观结构和景观格局的变化。计算公式如下:

(1) 景观多样性指数。是对不同景观的丰富程度和复杂程度的反映,描述不同景观元素面积比重分布的均匀程度以及主要景观元素的优势性程度。其公式为

$$SHDI = - \sum_{i=1}^m p_i \cdot \ln p_i$$

(2) 均匀度指数。是描述景观里不同生态系统的分配均匀程度。其公式为

$$SHEI = H / H_{\max}; H_{\max} = \ln m$$

(3) 景观优势度。优势度用于测度景观结构组成中一种或少数景观要素类型支配景观的程度,是用多样性指数的最大值与实际计算值之差。其公式为

$$D = H_{\max} - \sum_{i=1}^m p_i \cdot \ln p_i$$

(4) 景观类型破碎度指数。指景观要素被分割的破碎程度,反映景观空间结构的复杂性和人类活动对景观结构的影响程度。其公式为

$$LTFI = Ni / Ai \quad (i = 1, \dots, m)$$

(5) 分维数。主要揭示斑块及斑块组成的景观形状和面积大小之间的相互关系^[14],用来量度景观斑块形状的复杂程度或斑块形状影响内部斑块的生态过程。可以测定斑块形状的复杂程度,以定量描述景观格局。其计算公式为

$$Df = 2 \ln(P/4) / \ln(A)$$

(6) 分离度指数。描述某一景观类型中不同元素个体分布的离散程度,其分离度越大,表示该景观类型的斑块分布越分散,不同景观类型之间的演替就越频繁。陈利顶等计算的分离度公式为^[15]

$$S = \frac{Di}{Bi}; Di = \frac{1}{2} \left(\frac{Ni}{A} \right)^{\frac{1}{2}}; Bi = \frac{Ai}{A}$$

式中: a_{ij} —— i 类型斑块 j 的面积; A_i ——景观类型 i 的总面积; A ——研究区域的总面积; P ——景观类型的周长; m ——景观类型的数目; n ——景观中所有斑块的数目; Ni ——景观类型 i 的斑块数; p_i ——第 i 类景观面积在总景观面积中的比例。

3 结果与分析

3.1 土地利用类型变化总量分析

从表 1、2 中可以看出,1995 年、2000 年和 2004 年土地

利用类型面积占有率来看,未利用地(沼泽湿地)占据较大的优势,面积百分比均大于 60%,分别为 62.43%,66.33%和 63.61%,1995 - 2000 年的面积变化量为 87.75 km²,变化幅度为 0.062 5;2000 - 2004 年的面积变化量为 - 61.23 km²,变化幅度为 - 0.041;1995 - 2004 年的面积变化量为 26.52 km²,变化幅度为 0.018 9,从 3 期的数据来看,其面积变化经历了由大幅度增加到较大幅度减少的过程。就整体而言,呈现递增的趋势;草地也占据较大的比例,其面积百分比分别为 20.34%,16.05%和 16.83%。1995 - 2000 年的面积变化量为 - 96.63 km²,变化幅度为 - 0.041;2000 - 2004 年的面积变化量为 17.62 km²,变化幅度为 0.048 8;1995 - 2004 年的面积变化量为 - 79.01 km²,变化幅度为 - 0.172 6,面积变化呈现大幅度减少而后稍微增加,从整体上来看,呈现递减的趋势;居民工矿用地的变化趋势和草地的变化趋势一致;就耕地而言,1995 - 2000 年的面积变化量为 - 1.36 km²,变化幅度为 - 0.005 3;2000 - 2004 年,面积变化量为 16.58 km²,变化幅度为 0.065 3;1995 - 2004 年的面积变化量为 15.22 km²,变化幅度为 0.059 6,面积变化呈现小幅度减少而后较大幅度增加,就其整体而言,呈现递增的趋势;林地和水域的变化趋势一样,整体上始终呈现递增的趋势。从所有土地利用类型的变化幅度来看,林地的变化幅度要远远大于其它。

表 1 土地利用类型结构的变化

土地利用 类型	1995 年		2000 年		2004 年	
	面积/ km ²	%	面积/ km ²	%	面积/ km ²	%
耕 地	255.45	11.35	254.09	11.29	270.67	12.03
草 地	457.69	20.34	361.06	16.05	378.68	16.83
林 地	1.08	0.05	10.77	0.48	17.74	0.79
水 域	105.30	4.68	107.23	4.77	126.73	5.63
未利用地	1404.86	62.43	1492.61	66.33	1431.38	63.61
居民工矿 用地	25.78	1.15	24.39	1.08	24.95	1.11

表 2 土地利用类型幅度变化

土地利用 类型	1995 - 2000 年		2000 - 2004 年		1995 - 2004 年	
	变化量/ km ²	变化 幅度	变化量/ km ²	变化 幅度	变化量/ km ²	变化 幅度
耕 地	- 1.36	- 0.0053	16.58	0.0653	15.22	0.0596
草 地	- 96.63	- 0.2111	17.62	0.0488	- 79.01	- 0.1726
林 地	9.69	8.9722	6.97	0.6472	16.66	15.4259
水 域	1.93	0.0183	19.5	0.1819	21.43	0.2035
未利用地	87.75	0.0625	- 61.23	- 0.0410	26.52	0.0189
居民工矿 用地	- 1.39	- 0.0539	0.56	0.0227	- 0.92	- 0.0357

从表 1 可知,研究区域各个时期的土地利用类型总体上表现为以未利用地(沼泽湿地)为主体,草地、耕地等其它土地利用类型镶嵌分布格局,总的土地格局几乎没有发生改变;表 2 可知,在总土地利用变化过程中,草地面积减少,其它土地利用类型的面积增加,特别是耕地和未利用地(盐碱

地)面积增加,其原因是滥牧、滥垦等不合理的人为活动,造成部分草地被改造为耕地或者直接退化为未利用地(盐碱地),草地区域生态环境有所退化,其前景不容乐观,需进一步加强治理。

3.2 特定转移过程贡献率分析

利用特定转移过程贡献率参数可以详细刻画景观内部组分之间的转移信息,能够对土地利用动态变化的内部驱动和转移机制做进一步分析,且可以更加清晰地揭示景观动态变化的主要驱动机制^[6],其中特定转移过程贡献率的结果见表 3、4。

表 3 不同阶段的优势转移过程及其贡献率(1995 - 2000)

转移类型	贡献率/ %	转移类型	贡献率/ %
耕地 林地	3.380	林地 耕地	0.26
耕地 草地	3.47	草地 耕地	5.25
耕地 未利用地	9.43	未利用地 耕地	9.38
草地 未利用地	39.34	未利用地 草地	14.25
水域 未利用地	4.79	未利用地 草地水域	4.69
居民工矿用地		未利用地	0.76
未利用地	1.14	居民工矿用地	

表 4 不同阶段的优势转移过程及贡献率(2000 - 2004)

转移类型	贡献率/ %	转移类型	贡献率/ %
耕地 林地	1.02	林地 耕地	2.59
耕地 草地	4.63	草地 耕地	2.26
耕地 居民工矿用地	0.57	居民工矿用地 耕地	1.37
耕地 未利用地	10.25	未利用地 耕地	6.17
草地 未利用地	29.87	未利用地 草地	21.59
水域 草地	1.05	草地 水域	0.25
水域 未利用地	8.87	未利用地 水域	4.51
居民工矿用地		未利用地	1.05
未利用地	1.11	居民工矿用地	

从表 3、4 可知,通过特定转移过程贡献率来研究土地利用类型的动态变化,其中转移过程主要表现为:草地 未利用地、未利用地 草地;耕地 未利用地、未利用地 耕地;水域 未利用地、未利用地 水域;耕地 草地、草地 耕地。这些土地利用类用转移过程基本反映了研究区域内土地动态变化的主导驱动因素。草地 未利用地和耕地,其中草地 未利用地(盐碱地),这是土地利用类型动态变化的优势转移过程,处于主导地位。该土地利用的转变反映了人类不合理的滥牧、滥垦等活动,草地被改造为耕地或者直接退化为盐碱地,从而造成生态环境退化,草地 未利用地(湿地),反映了农业政策和农业需求的驱动影响^[16];未利用地(湿地) 草地,特别是湿地向草地转移,显示出了湿地在退化,反映当地水文情势等气象数据变化对土地利用类型动态变化的驱动作用,未利用地(盐碱地) 草地,说明随着人类参与区域环境改造活动的加大,呈现这一逆向的转移过程,反映出土地利用动态变化驱动机制的复杂性;耕地 未利用地(湿地)和草地 耕地,表明随着保护区政策宣传的不断深入,当地居民对湿地保护以及退耕还草工程有了更深的认识,其原因是政策导向和当地居民觉悟提高的主要驱动,耕

地 未利用地(盐碱地),说明环境因子导致土地利用结构和生态过程中的改变;未利用地 耕地,则反映人类对湿地不合理的开垦和对部分盐碱地治理的活动,人为因素在此过程中处于主导作用,说明人类活动对湿地的过度干扰是区域环境恶化的重要因素。水域 未利用地,除了自然因素外,还有不合理的人类活动,造成水质不断的恶化和水域面积逐步减少,水域不断的退化;未利用地 水域,则主要反映了当地自然环境变化对生态过程的驱动作用。

3.3 土地利用程度综合指数

土地利用综合指数反映土地利用程度的高低,经过计算看出 1995 年、2000 年和 2004 年的土地利用程度综合指数介于 100~200,说明本地区土地利用以未利用地(沼泽地)

为主。1995 - 2000 年土地利用程度由 151.21 减少为 147.13,减少了 7.08。由表 1 可以看出,由于耕地和居民用地面积的减少,特别是部分转化为未利用地,造成土地の利用程度有所降低;2000 - 2004 年土地利用程度由 147.13 增加为 150.63,增加了 3.5,由于人口增长,大量开垦荒地、草地,耕地和居民工矿用地面积不断增加,土地利用程度相应提高。由此可见,土地利用程度的变化与人口的变化呈正相关关系。

3.4 土地利用景观格局变化分析

(1)景观结构要素特征。结合景观生态学的理论和方法,在 Arc GIS 和分析软件 Fragstats 的支持下,对景观指标进行计算,得出研究区域的景观格局指数(表 6)。

表 5 景观结构要素特征

土地利用 类型	1995 年			2000 年			2004 年		
	L TFI	S	Df	L TFI	S	Df	L TFI	S	Df
耕 地	0.6459	1.1926	1.2937	0.6297	1.1807	1.2966	0.9458	1.4020	1.3158
草 地	0.4282	0.7255	1.3014	0.3351	0.7226	1.2782	0.2641	0.6263	1.3064
林 地	6.4815	58.1035	1.1575	5.1996	16.4799	1.2864	6.5953	14.4616	1.3140
水 域	1.7949	3.0966	1.2758	1.6507	2.9427	1.2742	1.6018	2.6665	1.2829
未利用地	0.0541	0.1472	1.2528	0.0502	0.1376	1.2406	0.0538	0.1454	1.2544
居民工矿用地	4.4996	9.9088	1.2871	4.51	10.1991	1.2832	4.9699	10.5856	1.2980

破碎度反映土地利用分割的破碎程度,是测度景观破碎化程度的重要参数;而分离度在一定程度上反映了人类活动强度对景观结构的影响。从表 5 得知:1995 年、2000 年和 2004 年研究区域各景观的破碎度和分离度的排列顺序完全一致,其排列顺序为:林地>居民工矿用地>水域>耕地>草地>未利用地。林地和居民工矿用地景观而言,景观破碎度较大,破碎化程度较高,分离度也较大,并且林地景观的破碎度和分离度大于其它景观类型。1995 年、2000 年和 2004 年,林地景观的破碎度呈现先减小而后增加,在 2004 年达到最大;分离度呈现逐步减小的趋势,在 2004 年达到最小,其原因是在经济条件、人力和地形条件等影响,林地景观破碎度加大,促使林地斑块小而密集;居民工矿用地景观的破碎度和分离度的变化趋势完全一致,都是呈现递增的趋势,由于该景观受到人类自身的干扰影响较大,造成其破碎化程度较大;水域景观主要以湖泊和沼泡的形式镶嵌在其它的景观类型中,相对分散,规模小,对自然生态空间的影响较小,易受到人为的影响而造成其分离度增大,从而加速景观破碎度。从表 4 的数据来看,其水域景观的破碎度和分离度的变化趋势完全一致,都呈现递减的趋势,说明人类对水域的干扰在逐步的减少,水域生态环境有所改善;耕地景观的破碎度呈现先减小而后增加,和林地景观变化一致,但是分离度呈现递增的趋势,说明该景观类型在人类活动的影响下,斑块数量增加,分布趋向分散;对未利用地景观而言,其分离度和破碎度的变化趋势一致,呈现先递减后递增,但总体上是递减变化,其破碎度和分离度最小,该景观类型单位面积内的斑块数量减少,集中分布程度高,所占的面积比例比较大,构成区域的控制性生态景观。

表 5 可知,1995 年研究区域内各景观的分维数排列顺

序为:草地>耕地>居民工矿用地>水域>未利用地>林地;2000 年研究区域内各景观的分维数排列顺序为:耕地>林地>居民工矿用地>草地>水域>未利用地;2004 排列顺序为:耕地>林地>草地>居民工矿用地>水域>未利用地。2000 年和 2004 年各景观的分维数排列顺序大致相同,1995 年景观分维数的排列顺序与 2000 年和 2004 年相差比较大。1995 年的分维数而言:草地和耕地的分维数较大,林地的分维数最小。草地景观处于自然和半自然状况下,很少受到人为的干扰,一般没有规则的几何形状,且形状比较复杂,故其分维数较大;耕地景观受到人为的干扰,使其景观要素斑块的形状动态变化趋向于复杂化,处于发展过程中;林地景观容易受到外界的干扰大,其斑块形状较为规则,造成其分维数较小;2000 年和 2004 年的分维数而言:耕地和林地的分维数较大,未利用地的分维数最小。耕地和林地的分形维数较大,表明这两种景观要素斑块形状动态变化趋向于复杂化和不规则化,这两种景观主要为人工景观或是受人类活动影响较大,在人类社会经济活动的影响和制约下,在某种程度上,其形状趋于复杂化和不规则化,加大该景观的破碎度,使景观处于发展的过程中。但需要指出的是,在这里分维数的高低并不能完全反映人为活动对景观的干扰程度,因为决定斑块分维数的,除了人为因素外,还有地形、地貌和其它的当地自然条件。

(2)景观多样性。多样性和优势度是从两个不同侧面反映出区域空间结构的丰富程度和受一种或几种土地利用类型支配程度^[17];景观的均匀指数侧重表现各景观单元的均匀程度。从表 6 和图 1 可以明显看出景观多样性和优势度两指数在研究区总体上 3 个时期反映出一定的负相关关系,景观多样性和均匀度两指数基本上呈现出一定的正相关关

系。1995 - 2000 年,景观多样性、破碎度和景观均匀度减小,景观优势度增大,主要由于耕地、草地、居民工矿建设用地和水域等所占比例减少,未利用地所占比例增加,以未利用地为主体优势景观占据更重要的地位,成为研究区域的支配性景观类型,是研究的基质景观,整体性较好,从侧面反映了各景观类型所占比例差异增大,景观异质性较高,不利于该生态系统的稳定;2000 - 2004 年景观多样性、破碎度和景观均匀度呈现递增,景观优势度减小,由于人类活动范围的不断扩大和干扰活动的加剧,加速了景观的破碎化,造成耕地、林地和居民工矿建设用地增加,未利用地有所减少,促使土地利用趋于多样化和均匀化,但是完整性较差,引起景观内部空间格局的改变,景观单元的信息含量和信息的不定性较大,造成景观格局趋向复杂化。

表 6 景观结构要素特征

年份	多样性指数	均匀度	优势度	破碎度
1995 年	1.5339	0.5934	1.0511	0.3329
2000 年	1.4886	0.5759	1.0964	0.3106
2004 年	1.5762	0.6098	1.0088	0.3898

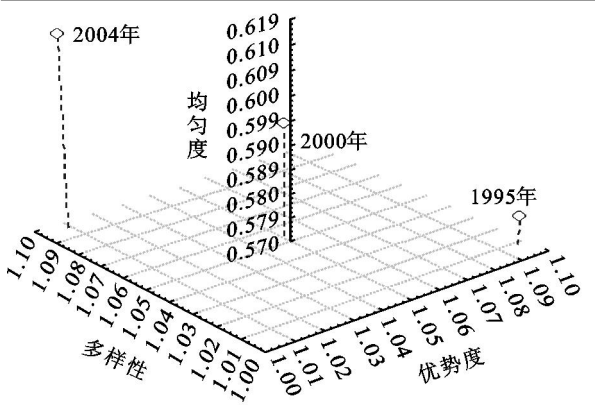


图 1 景观多样性指数

4 结论与讨论

(1) 1995 年、2000 年和 2004 年,研究区域内各类土地利用类型的面积及空间位置发生不同程度的变化,但区域呈现未利用地(沼泽地)主体的草地、耕地等相对为主体的交错湿地格局,其它土地利用类型呈补丁状散布该区域之中,总体的格局没有发生变化。

(2) 利用 RS、GIS 技术,通过土地利用变化幅度、特定转移过程贡献率、土地利用程度综合指数、景观格局指数等来研究分析土地利用类型的时空演变,揭示各类土地利用数量变化的幅度、空间变化的主要类型、分布特征和空间格局的转变,探讨土地利用转移过程中的驱动机制与土地利用动态变化与自然生态过程的关系,为研究区域的土地可持续利用提供有效的决策支持。

(3) 总土地利用变化过程中,草地面积减少,其它土地利用类型的面积增加,主要是滥牧、滥垦等不合理的人为活动,造成部分草地被改造为耕地或者直接退化为未利用地(盐碱地),生态环境有所退化,其前景不容乐观,需加大进一步的治理。

(4) 研究区域整体的景观多样性、均匀度呈现小幅度减少而后较大幅度增加的趋势,景观优势度与之相反。由于人类活动范围的不断扩大和干扰活动的加剧,加速了景观的破碎化,促使土地利用趋于多样化和均匀化,但完整性较差。

(5) 在经济发展的同时,对土地的利用一般应按照一定的规划原则进行,加大对湿地的保护力度,做到土地的合理利用,同时还要协调好资源的可持续利用和环境的发展,实现土地资源的永续利用和区域可持续发展。

参考文献:

[1] 罗为检,王克林,刘明.土地利用及其格局变化的生态环境效应研究进展[J].中国生态农业学报,2003,11(2):150-152.

[2] 游丽平.厦门岛土地利用格局空间尺度分析[J].国土与自然资源研究,2006(4):42-44.

[3] 许慧,王家骥.景观生态学的理论与应用[M].北京:中国环境科学出版社,1993:129-209.

[4] 韩敏,程磊,刘权.扎龙湿地沼泽的提取模型研究[J].国土资源遥感,2004(1):43-47.

[5] 薛丽霞,王佐成,李永树.基于遥感的区域景观特征及其动态变化研究:以重庆市北部新区为例[J].国土资源遥感,2005(2):64-68.

[6] 曾辉,高凌云,夏洁.基于修正的转移概率方法进行城市景观动态研究:以南昌市区为例[J].生态学报,2003,23(11):2201-2209.

[7] 樊玉山,刘纪元.西藏自治区土地利用[M].北京:科学出版社,1994.

[8] 索安宁,王兮之,洪军,等.基于遥感的泾河流域植被覆盖格局分析[J].水土保持研究,2005,12(4):191-194.

[9] 叶延琼,陈国阶. GIS 支持下的岷江上游流域景观格局分析[J].长江流域资源与环境,2006,15(1):112-115.

[10] 郭笃发.近代黄河三角洲段渤海海岸线缓冲带土地利用时空特征分析[J].农业工程学报,2006,22(4):53-57.

[11] 许慧,王家骥.景观生态学的理论与应用[M].北京:中国环境科学出版社,1993:129-209.

[12] 肖风劲,欧阳华.生态系统健康及其评价指标和方法[J].自然资源学报,2002,17(2):203-209.

[13] 张俊斌.景观与水文变迁之生态指标及典型相关性研究[J].资源科学,2006,28(3):151-157.

[14] 常学礼,邬建国.科尔沁沙地景观格局特征分析[J].生态学报,1998,18(3):226-232.

[15] 陈利顶,傅伯杰.黄河三角洲地区人类活动对景观结构的影响分析[J].生态学报,1996,16(4):337-344.

[16] 王志强,张柏,张树清,等.吉林省西部景观动态特征及其生态环境安全响应研究[J].水土保持学报,2005,19(6):131-138.

[17] 陈瑞琴,孙希华.区域土地利用及土地覆盖的空间格局研究:以济南泉域为例[J].山东师范大学学报:自然科学版,2004,19(1):63-67.