

半干旱丘陵区农业景观空间格局研究

——以内蒙古和林格尔县胜利营乡为例

许丽¹, 胡春元¹, 赵海燕¹, 郭文达²

(1 内蒙古农业大学生态环境学院, 呼和浩特 010019; 2 包头市水库管理局 014000)

摘要: 选取景观空间格局分析指标, 研究了内蒙古和林格尔县胜利营乡景观空间格局从1991~1997年这六年间的变化。结果表明: 随着时间的推移, 各景观类型的斑块数目明显增多, 平均斑块面积减少; 旱地和林地面积增加, 水浇地从无到有, 草地在景观中所占比例有所下降; 景观的多样性指数、均匀性指数和平均斑块伸长指数增大, 景观向多优势度的方向发展。

关键词: 半干旱区; 丘陵区; 农业景观; 空间格局

中图分类号: S 184

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2002)03-0201-03

Study on Spatial Pattern of Agricultural Landscape in Hilly Zone of Semiarid Area

——Taking Shengliying Township in Helingeer County of Inner Mongolia for an Example

XU Li¹, HU Chun-yuan¹, ZHAO Hai-yan¹, GUO Wen-da²

(1 College of Ecological Environment, Inner Mongolia Agriculture University, Hohhot 010019, Inner Mongolia, China;

2 Baotou Reservoir Management Bureau, Baotou 014000, Inner Mongolia, China)

Abstract: Based on the indexes of landscape pattern, the change of spatial pattern of agricultural landscape was analyzed in Shengliying township from 1991 to 1997. The result shows that with the time passing, the patch numbers of different landscape types increased sharply and every mean patch area decreased. The area of dry farmland and forest grew more, but the percentage of grassland in this landscape became less, and there were some irrigated farmlands to develop. Landscape diversity, evenness and mean patch elongation index gradually increased. Landscape was developing toward many dominances.

Key words: semiarid area; hilly zone; agriculture landscape; spatial pattern

景观是由地貌过程和各种干扰作用形成的具有特定结构、功能和动态特征的一种宏观系统, 景观空间格局分析是景观生态学研究的核心问题之一^[1~5]。景观格局变化及其发展的原因在于对景观要素的干扰作用, 这些干扰作用机制往往是综合性的。它包括自然环境、各种生物及人类社会间复杂的相互作用。其作用的结果, 使得景观系统内个别景观要素的稳定性和景观空间结构发生改变, 从而使景观格局发生变化^[1, 6, 7]。本研究以和林格尔县胜利营乡为例, 分析该区域景观格局在六年间的动态变化, 试图了解景观格局变化与自然、生态过程和社会经济活动之间的关系, 对该地区或类似地区土地资源的合理利用、景观生态设计以及生态保护建设规划具有指导意义。

1 研究区概况

内蒙古和林格尔县地处大青山南麓, 呼和浩特市南郊。胜利营乡位于该县东北部, 地理坐标为东经 111°50'~112°09', 北纬 40°23'~40°35', 土地总面积 208.3 km²。海拔高度平均为 1400 m, 属黄土丘陵区。气候为中温带半干旱大陆性

季风气候, 灾害性天气较多, 对农业生产构成了一定的威胁。该区的土壤类型主要是栗钙土、草甸土及草甸栗钙土, 局部之地有零星分布的风沙土。地下水资源贫乏, 仅能满足人畜饮水, 但在山间盆地有地下水富集, 可发展农业灌溉^[8]。

2 研究方法

2.1 资料来源

本项研究以和林格尔县胜利营乡 1991 年和 1997 年两张 1:10 万土地利用现状图作为基本分析图件。

2.2 景观要素斑块的类型划分及其含义

根据研究区域土地利用现状特点, 并参照有关研究^[1]的划分方法, 将土地利用现状划分为旱地、水浇地、林地、草地、居民和工矿用地五个斑块类型。其含义如下:

(1) 旱地: 指没有固定的灌溉设施, 主要靠天然降水生长作物的耕地。

(2) 水浇地: 指有良好的水源和灌溉设施的耕地。

(3) 林地: 指生长乔木、灌木的天然或人工林地。

(4) 草地: 包括天然草地、人工草地、改良草地及盐碱荒

¹ 收稿日期: 2002-04-20

基金项目: 内蒙古自治区教育厅重点资助项目“土地荒漠化综合防治优化模式研究”。

作者简介: 许丽, 女, (1965-), 讲师, 内蒙古巴盟人, 硕士, 从事水土保持与荒漠化防治研究工作。

地等。

(5) 居民和工矿用地: 包括居民点、工矿企业用地、交通用地和特殊用地。

按照上述斑块的分类, 运用计算机地理信息系统软件统计出两个图片中各类斑块的面积、数量及其周长, 然后对景观空间格局定量指标进行计算分析。

2.3 景观空间格局指标及其计算方法

2.3.1 斑块面积(A)和斑块周长(P) 斑块的大小直接影响单位面积的生物量、生产力和养分贮量及物种组成和多样性。

2.3.2 分维数 用来测定斑块的复杂程度。

$$D = 2\log(P/4)/\log(A)$$

式中: D ——分维数; P ——斑块周长; A ——斑块面积。

D 值的理论范围为 1.0 ~ 2.0, 1.0 代表形状最简单的正方形斑块, 2.0 表示等面积下周边最复杂的斑块。

2.3.3 斑块伸长指数(G)

$$G = P/A^{1/2}$$

正方形斑块 G 等于 4, G 值越大, 斑块形状越长。

2.3.4 多样性指数(H)和均匀性指数(E)

$$H = - \sum_{k=1}^S P_k \log_2 P_k$$

式中: P_k ——斑块 K 的景观比例; S ——斑块的种类。

$$E = H/H_{\max}$$

式中: H ——实际多样性指数; H_{\max} ——在最大均匀性条件下的多样性指数。

$$H_{\max} = \log_2 S$$

多样性指数反映景观类型的多少和各景观类型所占比例的变化。当景观是由单一类型构成时, 景观是均质的, $H = 0$; 由两个以上类型构成的景观, 当各景观类型所占比例相等时, H 值最高; 各景观类型所占比例差别增大, 则景观的多样性下降。

均匀度指数描述景观中各组分的分配均匀程度, 其值越大, 表明景观各组成成分分配越均匀。

2.3.5 优势度(D_0)

$$D_0 = H_{\max} - H = H_{\max} + \sum_{k=1}^S P_k \log_2 P_k$$

D_0 表示景观多样性对最大多样性之间的偏差。表明景观结构组成中某种或某些景观类型支配景观的程度。它是计算与最大可能多样性指数的离差来表达的。高的优势度表明某种或某些景观类型占优势; 优势度小, 表明各类型所占的比例相当。优势度为零, 即 $H = H_{\max}$ 时, 表明各景观类型

所占比例相等, 没有一种景观占优势。

3 结果分析

3.1 斑块面积和数目

1991 ~ 1997 这六年来, 和林格尔县胜利营乡的景观发生了较大的变化, 各种斑块的面积和数目都有不同程度的增减。(表 1)

1991 年, 草地为基质, 占该乡总土地面积的比例最大, 为 78.68%。其次为林地, 占 10.30%, 旱地占 10.17%, 没有水浇地。农、林、牧业用地面积比为 1 : 1.01 : 7.73。到 1997 年, 景观基质仍为草地, 但面积减少, 占地比例降为 58.81%, 林地的比例上升为 23.20%, 旱地上升为 16.68%, 并发展了 0.42% 的水浇地, 居民和工矿用地面积稍有增加。农、林、牧业用地面积比为 1 : 1.36 : 3.44。在六年期间, 部分草地开辟为旱地和林地, 使草地在农、林、牧业中的比重明显下降。

在各种斑块类型中, 随着时间的推移, 由于人为活动的影响, 斑块的数目明显增加, 总数由 1991 年的 161 块增至 1997 年的 316 块。旱地的斑块数由 1991 年的 62 块增到 1997 年的 146 块, 林地和草地的斑块数也有明显的增加。相应地, 平均斑块面积减小了。总的平均斑块面积由 1991 年的 1.74 km^2 /块减小到 1997 年的 0.89 km^2 /块, 表明斑块在逐步破碎化。图 1 显示, 1991 年在农、林、牧业用地中, 草地的平均斑块面积最大, 为 1.88 km^2 /块; 林地次之, 为 0.58 km^2 /块; 旱地最小, 只有 0.46 km^2 /块, 但到 1997 年, 草地的平均斑块面积降低到原来面积的 1/3, 只有 0.46 km^2 /块, 草地明显地被旱地和林地所分割; 旱地的平均斑块面积有所减小, 林地略有增加。表明旱地分布趋于分散、均匀, 林地趋于集中连片。这些都与该地区近年来的生态建设密切相关, 也是人类经济活动的结果。

3.2 斑块分维数

从总体来看, 两个时期的平均斑块分维数都较低, 分别为 1.15 和 1.25, 表明斑块形状简单。1991 年平均分维数在 1.10 至 1.24 间波动, 其大小顺序为: 林地 1.10 < 旱地 1.15 < 居民和工矿用地 1.18 < 草地 1.24。1997 年平均分维数在 1.14 至 1.36 间波动, 其大小顺序为: 居民和工矿用地 1.14 < 旱地 1.20 < 水浇地 1.23 < 草地 1.27 < 林地 1.36。可以看出, 由于人为影响, 居民和工矿用地、旱地及水浇地的分维数都较低, 表明旱地、水浇地集约经营程度高, 斑块形状规则; 而草地、林地的平均分维数稍高, 表明林草地经营粗放, 斑块形状较前者复杂。

表 1 1991 年和 1997 年两个时期斑块面积、周长和形状分析

时期	斑块类型	面积/ km^2	占总面积比例/%	周长/m	斑块数	占斑块总数比例/%	平均斑块面积/ $(\text{km}^2 \cdot \text{块}^{-1})$	平均斑块周长/ $(\text{m} \cdot \text{块}^{-1})$	平均斑块分维数	平均斑块伸长指数
1991 年	旱地	28.51	10.17	214100	62	38.51	0.46	3453.41	1.15	5.31
	林地	28.88	10.30	172500	50	31.05	0.58	3450.12	1.10	4.88
	草地	220.53	78.68	36700	14	8.7	15.75	26214.29	1.24	8.28
	水浇地	0	0							
	居民工矿用地	2.38	0.85	43300	35	21.74	0.07	1237.11	1.18	4.73
	总计	280.30	100		161	100	总平均 1.74		总平均 1.15	总平均 5.31
1997 年	旱地	46.76	16.68	482800	146	46.20	0.32	3306.85	1.20	5.81
	林地	65.02	23.20	439200	98	31.01	0.66	4481.63	1.36	5.49
	草地	146.84	58.81	422900	34	10.76	4.85	12438.24	1.27	6.80
	水浇地	1.19	0.42	11900	3	0.95	0.40	3966.67	1.23	6.25
	居民工矿用地	2.49	0.89	42400	35	11.08	0.07	1211.43	1.14	4.62
	总计	208.30	100		316	100	总平均 0.89		总平均 1.25	总平均 5.69

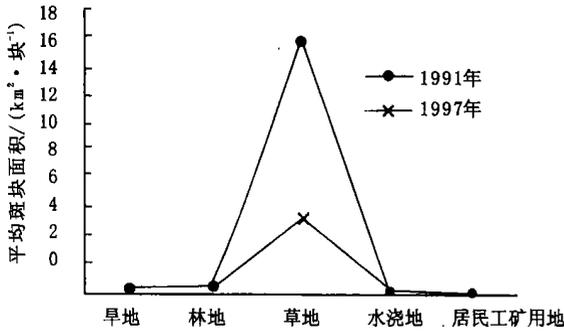


图 1 1991 年和 1997 年平均斑块面积对比图

3.3 斑块伸长指数

表 1 和图 2 显示: 平均斑块伸长指数随时间推移而增加。1991 年草地的平均斑块伸长指数最大, 为 8.28, 说明其形状狭长, 其它的土地类型的平均斑块伸长指数都较小, 依次为: 居民和工用地 4.73 < 林地 4.88 < 旱地 5.31, 说明它们的形状较规则, 成片分布。到 1997 年, 总体看, 平均斑块伸长指数增大。依次为: 居民和工用地 4.62 < 林地 5.49 < 旱地 5.81 < 水浇地 6.25 < 草地 6.80。由于草地被旱地和林地切割, 斑块伸长指数明显降低, 而其它斑块类型形状趋于狭长、复杂。平均斑块伸长指数与平均斑块分维数的变化趋势有一定相似性。

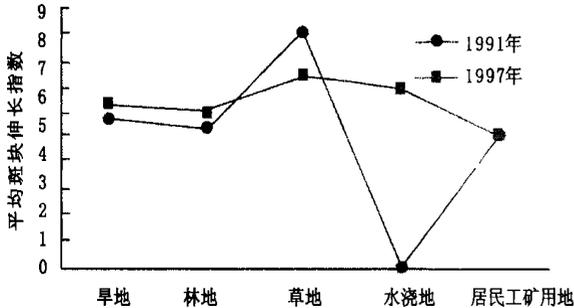


图 2 1991 年和 1997 年平均斑块伸长指数对比图

3.4 景观多样性和均匀性

从表 2 中可以看出: 景观多样性指数由 1991 年的 1.01

提高到了 1997 年的 1.46, 表明后一时期比前一时期的斑块类型和斑块数目增多, 各类景观类型所占的比例差别减小, 单一景观类型支配景观的作用减弱, 景观多样性水平提高, 景观异质化程度增高, 土地利用向着多样化方向发展。

景观均匀性指数也由 1991 年的 0.50 增加到 1997 年的 0.63, 由于人类活动的影响, 景观中各组成成分趋于均匀化。

表 2 1991 和 1997 两个时期景观多样性和均匀性指数

斑块类型	1991 年			1997 年		
	景观比例 $P_k / \%$	M_k	H_{max}	景观比例 $P_k / \%$	M_k	H_{max}
旱地	10.17	0.3359		16.68	0.4312	
林地	10.30	0.3378		23.2	0.4890	
草地	78.68	0.2731	2.00	58.81	0.4505	2.32
水浇地	0	0		0.42	0.0319	
居民、工用地	0.85	0.0612		0.89	0.0612	
多样性指数 H				1.46		
均匀性指数 E				0.63		
优势度 D_0				0.86		

注: $M_k = - P_k \times \log_2 P_k$

3.5 优势度

由表 2 可知, 1991 年, 景观优势度较高, 为 0.99, 草地占优势。但在 1997 年, 优势度降为 0.86, 虽然草地仍占优势, 但比例降低, 林地、旱地比例增加, 各种景观类型所占比例差别变小。这也是景观多样性指数提高的结果, 打破了一种景观类型占统治地位的局面。景观格局的形成向多优势度的趋势发展。

4 小结

通过以上分析, 我们可以看出研究区六年间景观格局的变化:

(1) 草地逐渐减少, 林地和旱地逐渐增加, 水浇地有所发展。土地利用向着多优势度的方向发展, 农、林、牧业用地结构由 1 1.01 7.73 变为 1 1.36 3.44, 土地利用结构渐趋合理, 保护性的林业发展较快。

(2) 斑块数目明显增加, 平均斑块面积减小, 景观破碎化程度提高。

(3) 景观的多样性指数和均匀性指数增加, 景观的异质性提高, 整个景观趋于复杂化。

参考文献:

[1] 肖笃宁. 景观生态理论方法及应用[M]. 北京: 中国林业出版社, 1991. 92- 98.
 [2] 王根绪, 等. 荒漠绿洲生态系统的景观格局分析[J]. 干旱区研究, 1999(3): 6- 11.
 [3] 傅伯杰. 黄土区农业景观空间格局分析[J]. 生态学报, 1995(2): 113- 119.
 [4] 王仰麟, 等. 景观生态系统的空间结构[J]. 地球科学进展, 1999(3): 235- 240.
 [5] 王宪礼, 等. 辽河三角洲湿地的景观格局分析[J]. 生态学报, 1997(3): 317- 323.
 [6] 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. 148- 150.
 [7] 徐化成. 景观生态学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996. 50- 51.
 [8] 郭绍礼. 内蒙古和林格尔县综合治理与经济发展战略规划[M]. 北京: 科学出版社, 1991. 3- 6.