

## 奈曼旗大沟头流域土地利用格局变化研究<sup>\*</sup>

杨翠林<sup>1</sup>, 秦富仓<sup>1</sup>, 朱 丽<sup>1,2</sup>, 邬鹏程<sup>3</sup>

(1. 内蒙古农业大学, 呼和浩特 010019; 2. 包头师范学院 资源与环境科学系, 内蒙古 包头 014030; 3. 乌兰察布市 金桥有限责任公司, 内蒙古 乌兰察布 012000)

**摘 要:** 土地利用格局变化是人类在一定的自然及社会经济条件下对土地利用的结果, 它不仅反映了土地自然条件及经济条件的变化, 同时反映出人类活动的变化。以位于内蒙古东部农牧交错带的奈曼旗大沟头小流域为研究对象, 在 GIS 支持下, 运用数理统计方法和景观生态学方法, 分析了小流域土地利用格局变化规律及其原因。研究表明: 小流域土地利用格局变化的主要原因是水土保持综合治理, 通过人为治理, 小流域内林地面积呈增加趋势, 小流域的生态系统正在向良性循环发展。

**关键词:** 土地利用格局; 农牧交错带; 小流域

**中图分类号:** F301.24

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2008)04-0216-04

## Study on Dynamic of Land Use Pattern of Dagoutou Watershed in Naiman County

YANG Cui-lin<sup>1</sup>, QIN Fu-cang<sup>1</sup>, ZHU Li<sup>1,2</sup>, WU Peng-cheng<sup>3</sup>

(1. Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010019, China; 2. Department of Resource and Environmental Sciences in Baotou Teachers' College, Baotou, Inner Mongolia 014030, China; 3. Wulanchabu Jinqiao Limited Company, Wulanchabu, Inner Mongolia 012000, China)

**Abstract:** Dynamic of land use pattern is the results of human using land, which reflects not only the change of soils the natural and economic conditions, but also the changes for the human activities. The article studies on Dagoutou watershed in Naiman county located in northeastern China farming-pastoral zone. The GIS, statistical analysis and landscape ecology were used to analyze the landscape pattern and its driving factors of land use in Dagoutou watershed. The research shows that the main reason of change of Land Use Pattern of Dagoutou Watershed is comprehensive control soil and water conservation. Through artificial governance, land use in watershed is increasing on forest and the ecosystems is tend to virtuous circle.

**Key words:** land use pattern; farming-pastoral zone; small watershed

土地是人类活动的重要载体, 是人类赖以生存的基本资源, 也是经济发展与社会进步必备的物质条件。土地利用格局的变化过程对维护生态系统服务功能起着决定性作用, 是影响区域生态系统功能以及生态环境质量的重要因素, 它是土地利用变化研究的一个重要内容<sup>[1-3]</sup>。研究土地利用格局变化可以及时有效地调整、优化土地利用格局, 对于合理高效地利用有限土地资源具有十分重要的意义。以位于内蒙古奈曼旗的大沟头小流域为研究对象, 研究小流域土地利用格局变化, 探讨内蒙古农牧交错地带土地利用格局变化机制。

### 1 研究区概况

#### 1.1 自然概况

研究区位于内蒙古通辽市奈曼旗土城子镇北部的哈日干图村, 地理坐标为东经 42°28'33" - 42°31'12", 北纬 120°37'48"

- 120°42'31"。流域面积 1 853.26 hm<sup>2</sup>, 是大凌河支流忙牛河的一个小流域<sup>[4]</sup>, 流域平均海拔 550.60 m。大沟头小流域为黄土丘陵沟壑区与沙化漫岗结合区, 土层厚度 5~10 m, 其中沙壤土占 60% 左右, 黄土占 40% 左右<sup>[5]</sup>。该区处于内蒙古农牧交错带, 属半干旱大陆性季风气候, 多年平均气温 6.2℃, 多年平均蒸发量 2 053.2 mm, 多年平均降雨量 450 mm, 年日照时数 2 952.2 h, 年平均风速 3.8 m/s, 10℃积温为 3 151.2℃, 无霜期 160 d, 最大冻土深 1.5 m, 植被盖度 83%。

#### 1.2 社会经济概况

奈曼旗大沟头小流域由大沟头、上哈力干图、下哈力干图、哈力沟 4 个自然村组成, 以农业生产为主、牧业为辅, 主要粮食作物有: 荞麦、谷子、豆类等。牧业主要以养殖小尾寒羊为主。2006 年小流域共有农户 235 户, 总人口 1 280 人, 人口密度 69 人/km<sup>2</sup>, 人均耕地 0.49 hm<sup>2</sup>。共有 9 处果园,

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2007-11-15

基金项目: 国家自然科学基金 (40561009)、国家林业科技支撑计划课题 (2006BAD03A0203) 资助

作者简介: 杨翠林 (1981-), 女, 内蒙古人, 硕士研究生, 主要从事水土保持与荒漠化防治方面研究。E-mail: yangcuilin126@126.com

通信作者: 秦富仓 (1966-), 男, 内蒙古人, 博士, 副教授, 主要从事土地资源管理、水土保持研究, E-mail: qinfuc@126.com

人均年收入 2 000 元。

2 研究方法

2.1 数据获取

以奈曼旗大沟头小流域 1986 年、1997 年、2005 年 3 期土地利用现状数据为基本信息源,收集研究区地形图及不同时段的地利用现状图、土壤侵蚀图、植被图,扫描原图,以栅格形式存于图像文件 \*.jpg 各式中,利用 Photoshop 软件将 jpg 格式的图像转化成 tif 格式的图像文件。经过 MapGIS 系统中图像处理子系统处理后矢量化,转化成矢量数据,利用 Arcview3.2 生成土地利用现状图,同时获得了各种土地类型空间分布格局与面积属性结构。

2.2 土地景观类型的划分

基于 MapGIS 生成的流域不同时段土地利用结构图,参照由中国科学院的国家基本资源与环境遥感调查数据库中的土地利用/土地覆被分类体系<sup>[6]</sup>和研究区 1:5 万的地形图和各种专题图,结合大沟头小流域土地资源和特点,以生态类型为基础,将大沟头小流域土地景观分为 6 个类型:农地、林地、草地、建筑用地、水域、荒草地。

2.3 土地利用格局特征指标

选择景观破碎化指数 ( $C_i$ )、分离度 ( $B_i$ )、多样性指标 ( $H$ )、优势度 ( $D$ )、均匀度 ( $E$ ) 等表征土地利用格局景观空间格局指标<sup>[7-13]</sup> (表 1)。

3 土地利用格局变化分析

3.1 大沟头小流域土地利用结构变化

大沟头小流域土地利用结构的变化源于小流域水土保持综合治理,这项工作最早开始于 1986 年,主要进行了修梯田、建谷坊、植树造林等活动,治理初期因缺少合理的规划,治理措施布局不太合理,措施比较单一,没有形成规模,对当地水土流失的控制作用不大。1993 年该流域被列为国家水土保持重点治理区,在合理有效规划的基础上进行了综合治

理。至 1997 年,用 5 a 的时间完成综合防治任务,各项治理措施达到国家规定的一级小流域治理标准,基本控制了水土流失,生态环境得以改善,治理效果和效益较显著。2002 年,小流域内开展了退耕还林还草工程,经过 3 a 时间的发展,一些低产耕地得到退耕,土地利用格局更趋合理化。1986 - 2005 年土地利用结构发生了很大变化 (表 2),农地、荒地逐渐减少,林地、草地大幅度增加 (图 1)。

表 1 土地利用格局特征指标及其涵义		
指标	计算公式	涵义
(1) 斑块破碎度	$C_i = N_i / A_i$	描述景观被分割的破碎程度
(2) 斑块分离度	$B_i = (N_i / A)^{0.5} / 2 (A_i / A)$	反映某一景观类型中不同斑块个体分布分离程度
(3) 多样性指数	$H = - \sum_{i=1}^m (P_i \ln P_i)$	反映区域景观类型的复杂程度
(4) 景观优势度	$D = H_{\max} + \sum_{i=1}^m (P_i \ln P_i)$	反映景观多样性对最大多样性的偏离程度或表示区域景观被少数几个主导类型控制的程度
(5) 均匀度指数	$E = H / H_{\max} \times 100 \%$	描述景观里不同景观类型的分配均匀度

表中各式中:  $N_i$ ——景观类型  $i$  的斑块数量;  $A_i$ ——景观类型  $i$  的面积; (2)  $B_i$ ——景观类型  $i$  的分离度,  $A$ ——景观总面积;  $H$ ——多样性指数;  $P_i$ ——土地景观类型  $i$  所占面积比;  $m$ ——景观类型数;  $H_{\max}$ ——最大多样性指数,  $H_{\max} = \lg m$ 。

表 2 大沟头小流域土地利用结构变化						
土地利 用类型	1986 年		1997 年		2005 年	
	hm <sup>2</sup>	%	hm <sup>2</sup>	%	hm <sup>2</sup>	%
耕 地	930.51	50.21	859.22	46.36	625.57	33.76
林 地	485.04	26.17	732.17	39.51	863.00	46.57
草 地	-	-	56.02	3.02	122.17	6.59
建筑用地	47.01	2.54	50.65	2.73	50.66	2.73
水 域		-	40.88	2.21	106.74	5.76
荒 地	390.70	24.68	114.02	6.15	85.12	4.59
合 计	1 853.26	100.00	1 853.26	100.00	1 853.26	100.00

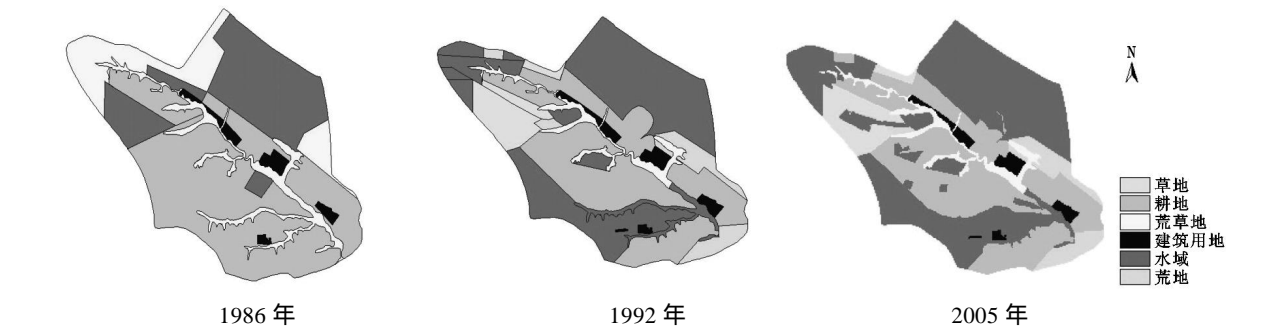


图 1 大沟头流域不同时期景观格局分布

3.2 土地利用格局特征指标变化

1986 - 2005 年大沟头小流域总土地面积没变,但土地利用结构发生了很大变化,1986 - 1997 年大片的荒地变为林地和草地,1997 - 2005 年主要表现为耕地向林地、草地的转化。耕地的分离度指数从 1986 年的 0.052 增加到 2005

年的 0.157,斑块数增加了 2 个,面积却减小了 16.45%;林地的分离度指数从 1986 年的 0.173 增加到 2005 年的 0.2,草地的分离度指数从 1986 年的 0 增加为 2005 年的 1.189,林地和草地的斑块数分别增加了 26 和 3 个,面积分别上升 20.4%和 6.59%。说明当地的生产由粗放经营向集约经营

转变,这几年国家的退耕还林还草政策得以很好实现,生态环境逐步改善。其中林地的分离度指数表现出先减后增的阶段差异性,即 1986 - 1997 年分离度指数减小,1997 - 2005 年分离度指数增大,这说明林地 在 1986 - 1997 年的增加幅度大于 1997 - 2005 年的增加幅度,主要是因为 1993 年该流域被列为国家规划的小流域一级治理小流域后,得到了综合治理,在沟道荒草地和坡面荒草地不宜耕作的荒地上大量栽植树木,大片的荒地转变成林地。在 2002 年落实退耕还林政策时虽然林地面积也在增加,但增加的幅度减少,只在原来的部分耕地转变成林地。水域和建筑用地面积较小,景观分离度指数大于 1.0,主要是受人类经济活动影响,大部分是人为景观,结构比较简单。荒地的景观分离度指数增加,面积比由 1986 年的 24.68 % 下降为 2005 年的 4.59 %,说明人为开荒和草地退化现象呈减少趋势,相应的治理措施促使其面积大大减少(表 3、表 4、表 5)。

表 3 1986 年大沟头小流域土地利用特征指标

土地利用类型	耕地	林地	草地	建设用地	水域	荒地
面积/ hm <sup>2</sup>	930.51	485.04	-	47.01	-	390.7
占景观总面积百分比/ %	50.21	26.17	-	2.54	-	24.68
斑块数目	5	4	-	5	-	3
斑块密度	0.0054	0.0082	-	0.1064	-	0.0077
斑块分离度	0.052	0.173	-	6.428	-	0.208
斑块破碎度	0.54	0.84	-	10.64	-	0.77

表 4 1997 年大沟头小流域土地利用特征指标

土地利用类型	耕地	林地	草地	建设用地	水域	荒地
面积/ hm <sup>2</sup>	859.22	732.17	56.02	50.65	40.88	114.02
占景观总面积百分比/ %	46.36	39.51	3.02	2.73	2.21	6.15
斑块数目	6	10	3	6	4	1
斑块密度	0.0091	0.0124	0.0212	0.1185	0.0369	0.0115
斑块分离度	0.133	0.129	0.952	6.297	1.64	1.142
斑块破碎度	0.96	1.24	2.12	11.85	3.69	1.15

表 5 2005 年大沟头小流域土地利用特征指标

土地利用类型	耕地	林地	草地	建设用地	水域	荒地
面积/ hm <sup>2</sup>	625.57	863	122.17	50.66	106.74	85.12
占景观总面积百分比/ %	33.76	46.57	6.59	2.73	5.76	4.59
斑块数目	7	30	3	6	4	1
斑块密度	0.0112	0.0348	0.0246	0.1184	1.1375	0.0117
斑块分离度	0.157	0.20	1.189	6.295	1.68	1.18
斑块破碎度	1.12	3.48	2.46	11.84	3.75	1.17

景观多样性指数变化与景观类型斑块数量及其所占比例成正相关,是景观过程影响景观生态系统的稳定性及其生产性的重要指标。大沟头小流域土地利用格局特征值指标见表 6。景观多样性指数先增后减,即 1986 - 1997 年由 1.26 增加为 1.33,说明大沟头小流域的土地利用类型越来越丰

富,景观类型增加,破碎化程度越来越高。1997 - 2005 年景观多样性指数由 1.33 减少为 1.31,反映了这阶段区域景观资源管理力度逐渐加大且已取得一定成效。

景观优势度指数由 1986 年的 0.22 增加到 2005 年的 0.27,说明研究区的主导景观类型正向集中化、规模化发展,受国家政策的影响,林草地面积加大,荒草地面积减少,植被覆盖度提高,水土流失得以控制。均匀度指数逐渐减小,说明在实施治理前当地的土地景观类型虽少但分布较均匀,随着自然和人文因素影响,土地景观类型斑块趋向破碎化,土地利用格局由简单向复杂转变。

表 6 大沟头小流域土地利用格局指数

年度	1986	1997	2005
景观多样性指数	1.26	1.33	1.31
景观优势度指数	0.22	1.26	0.27
景观均匀度指数	0.78	0.74	0.73

### 3.3 土地景观转移量动态特征变化

土地景观转移量占主导地位的是耕地内部的转化,转移量为 472.57 hm<sup>2</sup>;第二位是耕地向林地的转化,转移量为 342.32 hm<sup>2</sup>;其次是荒地向林地转化,转移量为 255.87 hm<sup>2</sup>。其他的转移类型依次是林地之间的二级转化、林地向草地转化、林地向耕地转化、耕地向水域转化、荒地向耕地转化、建筑用地之间的转化、林地向水域转化、耕地向荒地转化等,详见表 7。

表 7 1986 - 2005 年土地景观类型转换矩阵

	耕地	林地	草地	建筑用地	水域	荒地	减少(-)
耕地	472.57	342.32	13.14	1.26	56.91	27.31	930.51
林地	87.23	250.81	101.88	0	29.87	15.25	485.04
草地	0	0	0	0	0	0	0
建筑用地	0	0	0	47.01	0	0	47.01
水域	0	0	0	0	0	0	0
荒地	50.77	255.87	7.15	2.39	19.96	42.56	390.7
增加(+)	625.57	863	122.17	50.66	106.74	85.12	1853.26
净变化量	-304.94	377.96	122.17	3.65	106.74	-305.58	

### 3.4 土地利用格局变化原因分析

大沟头小流域土地利用格局变化驱动力因素包括人为因素和自然因素,其中人为因素为主。研究区地处我国生态环境脆弱的农牧交错带,土地景观格局的分布与变化不仅影响当地经济发展,而且对于生态环境有重要意义。一般情况下,技术的进步和产业的不断升级,必然导致经济增长方式向集约型转变,从而逐步减少经济发展对资源的压力<sup>[14]</sup>。大沟头小流域以农业生产为主,20 世纪以来,农业收入是惟一的经济来源,随着高科技的发展,信息及时准确的获取,科学技术的大力应用,研究区改变了单一的经济模式,近几年大量养殖户的涌现和外出打工人员的增加,提高了当地农民的经济收入,减少了对土地生产的压力,使土地利用结构得以改变。

## 4 结论与讨论

经过近 20 a 小流域综合治理和生态环境建设,大沟头小流域土地利用格局发生了很大变化。1986 年该地区土地

利用类型面积大小顺序为:耕地>林地>荒地>建筑用地,耕地为优势景观,其面积比例为 50.21%,这时草地和水域面积几乎为 0。1997 年流域土地利用格局发生了明显变化,各类景观面积大小顺序变为:林地>耕地>草地>水域>荒地>建筑用地,林地成为优势景观,其面积增加了 247.13 hm<sup>2</sup>,面积百分比为 39.51%。草地和水域两个景观明显显现出来,丰富了研究区的景观类型,斑块数目也随着增加。到 2005 年,研究区土地利用类型面积顺序与 1997 年相比没有变化,但林地面积增加,耕地和草地面积减少,建筑用地、水域、荒地面积变化不大,斑块数目增加,土地利用格局呈破碎化状态。

参考文献:

[1] 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分析[J].资源科学,2005,27(2):128-132.

[2] 海山.内蒙古农牧交错带可持续发展研究[J].经济地理,1995,15(2):100-103.

[3] 赵杰,赵玉洞.农牧交错带典型偏农区土地利用变化及其原因分析[J].中国沙漠,2003,23(1):73-78.

[4] 摆万奇,丁贤忠.内蒙古自治区奈曼旗土地利用变化预测研究[J].资源科学,2003,25(2):73-76.

[5] 孙广军.大沟头小流域水土保持生态经济型治理开发模型[J].水土保持研究,2004,11(5):162-164.

[6] 刘纪远.国家资源环境遥感宏观调查与动态监测研究[J].遥感学报,1997,1(3):225-230.

[7] 傅伯杰,陈利顶,马克明,等.景观生态学原理及应用[M].北京:科学出版社,2001:32-45.

[8] 摆万奇.土地利用和土地覆盖变化研究模型综述[J].自然资源学报,1997,12(2):169-175.

[9] 秦富仓.黄土地区流域森林植被格局对侵蚀产沙过程的调控研究[D].北京:北京林业大学,2006:53-83.

[10] Turner II B L, Meyer W B, Skole D L. Global land use/land cover change: towards an integrated study[J]. Ambio,1994,23(1):91-95.

[11] 杨霞.奈曼旗大沟头小流域土地利用格局动态变化研究[D].呼和浩特:内蒙古农业大学,2007:18-25.

[12] Turner II B L. The sustainability principle in global agendas: implication for under standing land use/land cover change[J]. The Geographical Journal,1997,163(2):133-140.

[13] Turner BL II, Meyer WB. Land use and land cover in global environmental change: Considerations for study[J]. International social science,1991,130:669-679.

[14] 程序.农牧交错带研究中的现代生态学前沿问题[J].资源科学,1999,21(5):1-8.

(上接第 215 页)

综合上述分析,辽宁省土地利用总体规划中的生态用地总量至少达到,2010 年为 319.62 万 hm<sup>2</sup>,约占土地总面积 21.58%;2020 年为 322.42 万 hm<sup>2</sup>,约占土地总面积 21.77%。

新的辽宁省土地利用总体规划注重土地利用生态问题与生态功能作用,将对全省经济发展与生态环境相协调提供可靠的保证。在老工业基地改造和振兴中要树立科学发展观,增强可持续发展意识;要遵循客观规律,按照利用与保护并重的方针,理性地对待自然、对待资源、对待区域经济发展,走出一条新型的城市化、工业化和现代农业发展的新路。

参考文献:

[1] 国家土地管理局土地利用规划司.全国土地利用总体规划研究[M].北京:科学出版社,1994.

[2] 雷显龙,等.土地整理项目环境影响评价[M].北京:科学出版社,2004.

[3] 蒋志刚.论中国自然保护区的面积上限[J].生态学报,2005,25(5):58-62.

[4] 辽宁省环境保护局.2004 年度辽宁省环境质量报告书[R],2005.

[5] 辽宁省计划委员会,中国科学院沈阳应用生态研究所,

等.辽宁省国土资源遥感综合调查报告[R],2001.

[6] 辽宁省林业厅.2004 年辽宁省林业生态建设公报[Z],2004.

[7] 刘康,等.甘肃省生态环境敏感性评价及空间分布[J].生态学报,2003,23(12):2711-2718.

[8] 欧阳志云.生态系统服务功能、生态价值与可持续发展[J].世界科技研究与发展,2000,22(5):45-50.

[9] 王劲峰,等.中国自然灾害影响评价方法研究[M].北京:中国科学技术出版社,1993.

[10] 王如松,等.城市生态调控方法[M].北京:气象出版社,2000.

[11] 王治江.辽宁省生态系统评价与生态功能分区研究[D].沈阳:中国科学院沈阳应用生态研究所,2005.

[12] 肖笃宁,等.景观生态学研究进展[M].长沙:湖南科学技术出版社,1999.

[13] 杨志峰,等.城市生态可持续发展规划[M].北京:科学出版社,2004.

[14] 张启德,等.中国辽宁省环境区划[M].北京:科学出版社,1991.