

# 太行山低山丘陵区景观变化特征分析 ——以河南省济源市为例

孟 平, 贾宝全, 张劲松, 高 峻

(中国林业科学研究院林业研究所, 北京 100091)

**摘要:**以位于太行山南端的河南省济源市为例,在对其内部环境进行区划的基础上,利用遥感影像数据对其 1995~2000 年的景观变化特点进行了分析。结果表明,济源市的景观基质没有变化,均是耕地占绝对优势;在景观类型的绝对面积变化中,以耕地面积的减少最大,而草地和林地的面积则呈现出明显的增加。从景观斑块类型的区域相对变化速率来看,变化最明显的区域主要集中在黄土丘陵区,该区域的变化速率高于全市的平均变化速率。从景观斑块类型的变化速率看,黄土丘陵区的水域、居民点和未利用土地的平均变化速率也大于全市同一斑块类型的变化速率。从该市主要景观斑块类型的转化方向来看,耕地、林地、草地这三者之间相互转化比较频繁,在目前的国家环境政策下,这容易造成人财物的浪费,同时也导致了环境稳定性的下降,这是极不合理、也是极不经济的。促使上述变化的驱动力主要表现在环境安全驱动上,其中起到至关重要作用的为以政府行为所实施的太行山绿化工程、黄河中游防护林工程、天然林保护工程以及退耕还林工程等。

**关键词:**景观变化; 特征; 驱动力; 太行山区; 济源市

## Characterization of landscape changes in Taihang Mountain in China: a case studies of Jiyuan City, He'nan Province

MENG Ping, JIA Bao-Quan, ZHANG Jin-Song, GAO Jun (Research Institute of Forest Sciences, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2004, 24(4): 825~830.

**Abstract:** Landscape dynamics, focused on the process and pattern of changes of landscape structure and functions, is one of the core areas of landscape ecology studies. Issues addressed by landscape dynamics are also important components of the current studies of global environment changes, particularly land-use/land-cover changes. Many achievements in studies of landscape dynamics have been made in the past ten years. However, the inherent environmental differentiation within a given administrative or natural region has not been given adequate consideration in these studies. Consequently, the results of the studies were poorly applicable in local ecological, environmental and economic development at county level. In order to avoid this limitation in this study, we first divided the study region, Jiyuan City into four sub-regions, the mountainous, stony hills, loess hills and alluvial plains, according to the differentiation of the landform and physiognomy identified from the 2000 TM images released by Resources and Environment Center of Chinese Academy of Sciences. Landscape changes during 1995~2000 were analyzed based on the land use maps. The land uses were classified into 6 types: cropland, forested and for-forestry-use land, grassland, water body, residential areas, and unused land. The landscape change indicators such as the relative regional change rate, the land-use preference index (LUPI), the transitional probability matrix and the changing pattern of Jiyuan city from 1995 to 2000 were analyzed. The results showed that cropland area was the largest during 1995 to 2000, larger than all the other land use types, so the cropland is the landscape matrix. Within different land use types, the change was obvious. The cropland decreased from 57.61% to 42.31%, and the forested and for-forestry-use land and grassland increased from 28.28% to 32.42% and from 7.61% to 16.87% respectively in the whole region. The change rate for the loess hilly sub-

**基金项目:**“十五”国家科技攻关资助项目(2001BA510B04)

**收稿日期:**2003-06-25; **修订日期:**2004-01-07

**作者简介:**孟 平(1961~),男,北京人,博士,研究员,主要从事复合农林业研究。E-mail: mengping@forestry.ac.cn

**Foundation item:** Funded by “The Tenth Five Year” National Key Science and Technology Research Project (No. 2001BA510B04)

**Received date:** 2003-06-25; **Accepted date:** 2004-01-17

**Biography:** MENG Ping, Ph. D., Professor, mainly engaged in agroforestry system.

region was higher than for any other sub-regions and for the total Jiyuan city. The change rates for water body, residential and unused land were higher in the loess hilly sub-region than in the whole region. Regarding the changing direction, the unused land was completely converted into forested land and the water bodies were mainly transformed into other land use types, only 26.07% of the water areas in 1995 were left in 2000. In general, the cropland, forested land and grassland have a high stability in the changing process, of which the unchanged area were respectively 65.09%, 85.8% and 50.4%, but the conversion direction in the changing area was concentrated in these three land use types. The result showed that some manpower, finance and materials were wasted. In order to ameliorate the environment quality, the government has invested a lot of money in planting trees and growing grasses, but the facts that the forested land and grassland being transformed into the cropland indicates that ecological and environmental destruction still exist. It was found that the driving force for land use changes in Jiyuan city is mainly the pursuit of environment benefit in macro-scale, in which the central government has played an important role. Key events include the implement of the Greening Program of Taihang Mountain, the Natural Forest Protection Program and the Mandatory Conversion of Marginal Farmlands to Forest Lands and Grassland Program. In addition, the construction of Xiaolangdi water reservoir is also a driving force on the landscape change during 1995 to 2000.

**Key words:** landscape dynamics; driving force; Taihang Mountain; Jiyuan City

文章编号: 1000-0933(2004)04-0825-06 中图分类号: Q143, Q149 文献标识码: A

景观动态变化是景观生态学研究中的核心内容之一,它主要研究景观的结构与功能随时间的变化过程与规律<sup>[1~4]</sup>。它所关注的研究方面,也是目前全球变化研究,尤其是土地利用/土地覆盖变化的重要组成部分。随着全球环境变化研究的不断深入,以土地利用/土地覆盖变化为核心的景观动态研究取得了一系列研究成果<sup>[5~10]</sup>。然而从已有的研究成果看,大多数的研究者均以县级以上的行政区域或自然区域为基本单元来开展工作,由于其对行政区域或自然区域内部的环境分异规律重视不够,故其研究结果对于县级行政区域内部工作的指导性则较差。为此,本文以河南省济源市为例,利用相关资料在对其内部进行区划工作的基础上,对其 1995~2000 年间的景观变化特征进行分析,以期能为该地区未来的生态环境建设提供一些有积极意义的科学依据。

1 研究地区概况

济源市位于河南省西北,东经 112°02′~112°45′,北纬 34°54′~35°17′。北依太行、王屋两山,南临黄河,著名的小浪底水利枢纽工程就位于该市南部。全市气候为暖温带大陆性季风气候。全年平均气温 14.3℃,多年平均降水量 641.7mm,降水年变率较大。年日照时数 2363.7h,全年太阳总辐射量为 494.08kJ/cm<sup>2</sup>。全市辖 11 个乡镇,514 个行政村,总人口 646861 人,其中农业人口 463869 人。自进入 20 世纪 90 年代之后,随着黄河小浪底水库工程建设的实施,该地以土地利用/土地覆盖为核心的景观格局发生了很大的变化。

2 研究方法

2.1 研究材料

本次研究采用了由中国科学院资源与环境中心提供的河南省济源市 1995 和 2000 年的 1:10 万土地利用图形数据。该土地利用数据是通过 LANDSAT TM 图像进行人工目视解译而得到的。其土地利用类型共包括一级类型 6 个,二级类型 26 个<sup>[11]</sup>。考虑到景观类型与土地利用类型的相关性,以及目前景观生态研究中许多研究工作是在土地利用分类图件基础上进行的现实,本次的景观斑块类型划分采用了上述图件的一级分类,即:耕地、林地、草地、水域、城乡居民工矿用地和未利用土地。

2.2 区域自然区划

为了更好地分析、揭示济源市景观的区域特点,根据该市地形状况,结合已有的综合农业区划成果,将全市初步划分为 4 个自然亚区(图 1),即:

东部平原区 属山前冲积或洪积平原,平均海拔 131~200m,地势平坦,土层深厚,是全市粮、棉、油主要产区,森林覆盖率 7.7%。

黄土丘陵区 平均海拔 200~400m,沟壑密布、地块破碎,水土流失严重,年平均侵蚀模数 ≥ 1500t/km<sup>2</sup>,森林覆盖率 16.2%。



图 1 河南省济源市自然区划略图

Fig. 1 The sketch map of regionalization of Jiyuan

切割强烈,沟谷纵横,森林覆盖率 14.1%,水土流失严重,年平均侵蚀模数 1500~2500t/km<sup>2</sup>。

高山区 为沿市境北部从西向东的狭长地带。海拔 800~1200m。自然植被丰富,森林覆盖率 57.2%。耕地少,地块零碎,多分布在沟底和岭坡。

2.3 研究方法

目前用于景观动态变化分析的指数不是很多,这里借鉴目前土地利用/土地覆盖变化研究中的一些指数,来刻画景观变化的总体特点。

(1)单一景观动态指数<sup>[12]</sup>

$$K = (U_b - U_a)/U_a \times 1/T \times 100\%$$

式中, $K$  为研究时段  $T$  内的某一景观斑块类型的年变化速率, $U_a$  和  $U_b$  分别为研究时段  $T$  初期和末期的某一景观斑块类型的面积。

(2)综合景观动态指数<sup>[12]</sup>

$$LC = \left( \sum_{i=1}^n \Delta LU_{i \sim j} \right) / \left( 2 \sum_{i=1}^n LU_i \right) \times 1/T \times 100\%$$

式中, $LC$  为综合景观斑块动态指数,代表了研究区域的景观斑块类型总的年变化速率, $\Delta LU_{i \sim j}$  为研究时段  $T$  内第  $i$  类景观斑块类型转化为非  $i$  类景观斑块类型的面积的绝对值; $LU_i$  为研究起始时段第  $i$  类景观斑块类型的面积。

(3)景观变化的区域差异指数<sup>[9]</sup>

$$R = |U_{bi} - U_{ai}| / |C_{bi} - C_{ai}| \times C_{ai}/U_{ai} \times 100\%$$

式中, $U_{ai}$ 和  $U_{bi}$  分别代表研究区域某一亚区域景观斑块类型  $i$  在研究时段初期和末期的面积, $C_{ai}$ 和  $C_{bi}$  分别代表整个研究区域景观斑块类型  $i$  在研究时段初期和末期的面积。

(4)土地利用优先选择指数<sup>[13]</sup>

$$LUPI = (\Delta LC_i) / (\text{mean} \Delta LC)$$

式中, $\Delta LC_i$  为时段 1 到时段 2 之间,景观斑块类型  $i$  转化为景观斑块类型  $x$  的面积或面积百分率, $\text{mean} \Delta LC$  为时段 1 到时段 2 之间所有景观斑块类型转变为景观斑块类型  $x$  的面积或面积百分率。该指数的取值范围为 0~∞,它没有明确的生态学意义,但该指数的现实意义在于可以定量揭示不同景观斑块之间变化方向的优先次序,一方面可以作为景观转移概率矩阵的必要补充,另一方面也有助于研究者在景观动态分析中抓住主要矛盾。由于不同地区的自然、社会、经济、土地利用的历史等方面的不同,计算的该指数也完全不同,因此其不能够在不同区域进行比较,但在同一区域的不同时段内可以比较。如果当地居民优先清理或放弃某一土地利用类型时, $LUPI$  此时将大于 1,否则该值将小于 1。

(5)景观斑块的转移概率矩阵 以上指数在刻画景观的变化特点方面非常有效,但它不能够揭示总体变化过程中的细节特点,即某一景观斑块面积的增加或减少后,这些增加的或减少的面积是分别来自于或转变为那些景观斑块类型及其面积大小。而目前广泛应用于景观生态学研究领域中的转移概率矩阵研究方法可以很好地解决这一问题。

3 景观斑块面积变化的特点分析

3.1 景观斑块类型的变化

利用 GIS 统计的济源市不同景观斑块的面积百分比结果见表 1。

表 1 济源市及其不同自然亚区中景观斑块类型的面积百分比

斑块类型 Patch type	济源市 Jiyuan City		山区 Mountain		石质丘陵区 Stone hill		黄土丘陵区 Loess hill		平原区 Plain	
	1995	2000	1995	2000	1995	2000	1995	2000	1995	2000
耕地 Cropland(%)	57.61	42.31	3.81	3.69	70.58	53.93	80.85	42.48	72.44	63.15
林地 Forestry(%)	28.28	32.42	90.81	94.01	11.21	12.17	12.80	26.36	4.38	5.84
草地 Grassland(%)	7.61	16.87	4.44	1.07	14.31	30.42	1.35	23.13	7.23	9.75
水域 Water body(%)	2.42	2.37	0.92	1.12	2.28	3.07	3.95	3.53	2.74	1.74
居民点 Residential(%)	4.09	6.04		0.10	1.62	0.41	1.05	4.51	13.22	19.53
未利用土地 Unused(%)	0.01		0.03							

\* 山区总面积 443.61km<sup>2</sup>, 石质丘陵区 595.34 km<sup>2</sup>, 黄土丘陵区 383.84 km<sup>2</sup>, 平原区为 487.05 km<sup>2</sup>. Total area of Mountain is 443.61km<sup>2</sup>, Stone hill is 595.34 km<sup>2</sup>, Loess hil is 383.84 km<sup>2</sup>, and Plain is 487.05 km<sup>2</sup>

从表 1 可以发现:①济源市在 1995 和 2000 年,其主要的景观斑块类型依然是耕地、林地和草地,其面积所占比重分别达到 42.3%~57.61%、28.28%~32.42%和 7.61%~16.87%。其中由于耕地所占面积比重居于绝对优势地位,故其为名副其实

的景观基质。而在不同的景观亚区中,除高山区的景观基质为林地之外,其它亚区尽管在 1995~2000 年之间不同景观斑块类型的面积比重有较大的调整,但这丝毫没有改变耕地作为景观基质的性质。②在全市与各个不同自然亚区中,以耕地面积的减少最为突出,其中减幅最大的为黄土丘陵区 and 石质丘陵区,5 年间面积减少幅度分别达到了 38.37%和 16.65%;其他区域虽也有所减少,但幅度较小。③在面积增加的景观斑块类型中,以草地和林地的增加最为明显。全市草地面积平均增加了 9.26%,其中以黄土丘陵区 and 石质丘陵区增加面积最大,增幅分别达到了 21.78%和 16.11%,平原区也有所增加,但幅度仅 2.52%,而在高山区草地面积是减少的。从林地类型来看,其呈现出全区性的增加,但以黄土丘陵区和高山区的增幅最大,分别为 13.56%和 3.2%,其他区域增幅较小。④居民点等建设用地也呈现出增长的变化过程,全市平均增加了 1.95%,但其区域分布并不平衡。增加主要集中于平原区和黄土丘陵区,增幅分别达到了 6.31%和 3.46%;石质丘陵区是降低的,降幅为 1.21%。⑤从全市看,水域面积有微弱的增加(0.05%),主要集中在高山区和石质丘陵区。由于济源市河流主要发源于高山区和石质丘陵区,且其最终均注入黄河。随着黄河小浪底水库的蓄水,其水库的水面积扩大,并直接淹没了许多原来这些小河道的沿岸土地。

3.2 景观斑块变化的速度

土地利用的动态度指数可用于定量描述区域景观斑块类型变化的速度。根据公式(1)和(2)计算的济源市及不同自然亚区的指数见表 2。

表 2 济源全市及不同自然亚区的单一景观动态度指数  
Table 2 The single and integrated changing indexes of Jiyuan city and its different sub-region

斑块类型 Patch type	全市 Jiyuan City		山区 Mountain		石质丘陵区 Stone hill		黄土丘陵区 Loess hill		平原区 Plain	
	K	LC	K	LC	K	LC	K	LC	K	LC
	耕地 Cropland	-5.31		-0.61		-4.72		-9.49		-2.56
林地 Forestry	2.93			0.71		1.72		21.18		6.67
草地 Grassland	24.35			-15.16		22.51		323.11		6.98
		2.83		0.70		3.63		7.76		2.06
水域 Water body	-0.41			4.26		6.88		-2.13		-7.32
居民点 Residential	9.55					-14.9		65.48		9.55
未利用土地 Unused	-20			-20						

从表 2 可以看出,整个济源市 5 年来的景观斑块类型的变化速度很快,平均达到了 2.83%,其中以黄土丘陵区 and 石质丘陵区的变化最为突出,分别为 7.76%和 3.63%。而就不同的景观斑块类型而言,以草地的变化速率最显著,平均达到了 24.35%,其中最高的黄土丘陵区更是达到了 323.11%的极高值。耕地以每年 5.31%的速度在减少,黄土丘陵区减少的速度最大,达到了 9.49%,平原区和高山区的减小速度较低,分别为 2.56%和 0.61%。

3.3 景观斑块面积数量变化的区域差异分析

依据公式(3)计算的济源市及其不同的景观亚区的景观斑块类型相对变化速率见表 3。

从表 3 可以看出,不同区域的景观斑块类型变化存在着明显的区域差异。其中耕地、林地的变化以黄土丘陵区域最大,变化率分别达到了 1.79 和 7.23;高山区的变化最小,变化率分别为 0.11 和 0.24。而草地的变化同样以黄土丘陵区域最大,但以平原区的变化最小。而水域的变化则以平原区和石质丘陵区的变化最大,不同之处是在平原区其呈现缩小的变化趋势,而在石质丘陵区其则表现出增加的趋势。居民点的变化也以黄土丘陵区最大,平原区最小。同时从表 3 还可以看出,在黄土丘陵区域,所有的景观斑块类型的变化幅度是大于全市的景观变化的,而在其它 3 个亚区,不同的景观斑块类型其变化的幅度有高有低,但总体而言,不同区域的水域和居民点的变化幅度是大于全市的变化幅度的,而耕地和林地仅在黄土丘陵区和平原区的变化幅度大于全市,其余的变化幅度均低于全市的变化幅度。

3.4 土地利用优先选择指数变化

根据公式(4)计算的土地利用优先选择指数见表 4。

从理论上来看,济源市的 6 种景观斑块类型之间的相互转换共有 30 种可能的转换方向。由于较短时段之内的景观斑块的转化主要受人为数据影响<sup>[10]</sup>,因此,每一种转化方向的发生与否,以及转化量的大小都将受人类主观选择意愿的影响。有的转化方向可能是人类自身最希望发生故被优先选择的,而有的则可能相反。

表 3 济源市不同自然亚区中景观斑块类型的相对变化速率  
Table 3 The change rate of different patch type in Jiyuan City and its different subregion

斑块类型 Patch type	山区 Mountain	石质丘陵区 Stone hill	黄土丘陵区 Loess hill	平原区 Plain
耕地 Cropland	0.11	0.89	1.79	0.48
林地 Forestry	0.24	0.59	7.23	2.28
草地 Grassland	0.62	0.92	13.27	0.29
水域 Water body	10.34	16.70	5.16	17.77
居民点 Residential		1.56	6.86	1.00
未利用土地 Unused	1.00			



从表 4 中可以看出,未利用土地向林地的转化,以及居民点、水域、草地向耕地和草地向林地的转化等,具有极高的优先选择值。由于未利用土地主要集中于高山区,高山区一方面是该市主要的天然林覆盖区域,也是该市最为主要的生态保护屏障,因此,在自 1998 年开始实施的天然林保护工程中,利用其大力植树造林,增加森林植被的覆盖率,这是最为合适的选择途径。而居民点大多是在原来的耕地上建立起来的,其与耕地具有最密切的联系。在目前的城市化与城镇化进程中,以居民点建设为中心的建设用地大量挤占耕地的趋势是愈演愈烈。故在有居民建设用地可以被用作它途的情况下,其向耕地的优先转化本是顺理成章的事情。在济源市,主要的水域共包括了河渠水面、水库坑塘和滩地等 3 种 2 级类型,其中向耕地的转化均发生于滩地向耕地的转化中。而其在空间上主要发生于小浪底水库大坝以下的河流两岸。由于小浪底水库的截流,使得其下过去受洪水影响的两岸滩地被洪水影响的风险大幅度降低,加之其距离水源较近、土壤相对肥沃,因此,许多滩地被改造成了稳产高产的水田。

3.5 景观斑块变化的方向及其稳定性

利用 1995 年和 2000 年济源市的土地利用图进行叠加,生成 1995~2000 的景观变化图,根据新生成图件的属性数据,可以提取出不同景观类型的变化数据,进而经过综合以后即可以形成景观斑块的转化面积及其转化的概率(见表 5)。

表 5 济源市景观斑块类型的转移面积(hm<sup>2</sup>)及其转移概率矩阵(%) (1995~2000)

斑块类型 Patch type	耕地 Cropland	林地 Forestry	草地 Grassland	水域 Water body	居民点 Residential
耕地 Cropland	71613(65.09)	9408 (8.55)	18914(17.19)	2165 (1.97)	7920 (7.20)
林地 Forestry	3009 (5.57)	46333(85.80)	4023 (7.45)	549 (1.02)	89 (0.16)
草地 Grassland	3713(25.55)	3051(21.00)	7319(50.40)	372 (2.56)	71 (0.49)
水域 Water body	1556(33.70)	497(10.76)	822(17.81)	1204(26.07)	538(11.65)
居民点 Residential	3375(46.68)	131 (1.81)	334 (4.62)	45 (0.62)	3345(46.27)
未利用土地 Unused		13.4 (100)			

从表 5 可以看出,耕地主要转化成了草地,其次为林地和居民点,其中转化为草地的面积为 18914hm<sup>2</sup>,转化为林地和居民点的面积分别为 9408 和 7920hm<sup>2</sup>。林地的主要转化方向有两个:草地和耕地,其中转化为草地的面积为 4023hm<sup>2</sup>,转化为耕地的面积为 3009hm<sup>2</sup>。草地的主要转化方向一个为耕地一个为林地,面积分别为 3713hm<sup>2</sup> 和 3051hm<sup>2</sup>。居民点与耕地之间的转化比较频繁,其中从居民点直接转化为耕地的面积达到了 3375hm<sup>2</sup>。而水域的变化最复杂,其有 33.7%的面积变化为了耕地,17.81%的面积转变为草地,另外分别由 11.65%和 10.76%的面积转变为了居民点和林地。

在一定时段内景观斑块未发生变化的面积或其百分率,显示了该景观斑块类型保持自身稳定存在的特性,因此,也可以用其作为衡量不同景观斑块时间稳定性大小的指标。只有拥有低的转移变化率的景观斑块类型,才能在区域尺度上有利于景观自身功能与过程的正常运行与多样性的维持。从表 4 来看,在 1995~2000 年的 5a 间,林地斑块未发生变化的面积占 1995 年林地斑块面积百分率为 85%,是 6 种斑块类型中最高的,因此,林地斑块的稳定性最好;其次为耕地斑块类型,其未发生变化的面积的百分率为 65.09%;最低者为未利用土地和水域,其中未利用土地 100%发生了变化,而水体未发生变化的面积百分率仅 26.07%;草地和居民点的稳定性居于中间程度,其保持原状而未发生变化的面积百分率分别为 50.4%和 46.27%,即差不多有一半的斑块面积转变为了其它类型的斑块体。由于研究的时段仅为 5a,因此,这一变化结果还是非常惊人的。

3.6 景观变化的驱动力分析

在景观土地利用的驱动力方面,有关研究将其划分为经济福利驱动和社会行为驱动两个方面<sup>[14]</sup>。从济源市的情况来看,两种驱动力都有,但以社会行为驱动为主。经济福利驱动主要表现为最优经济福利驱动,在济源市,这种驱动主要体现在其他土地利用类型向居民建设用地的转化上。而社会行为驱动在该地主要表现在以政府行为为核心的环境安全驱动上,耕地面积的减少与林地和草地的增加即是这种驱动力的直接反映和结果。其中起到至关重要作用的为太行山绿化工程、黄河中游水土保持工程、天然林保护工程以及退耕还林工程。从图 2 可以看出,济源市林业生态工程建设以 1999 年为线,可以明显划分为两个时段。1998 年之前,济源市主要的林业生态工程仅包括太行山绿化工程(1987 年实施)和为配合小浪底水库建设而实施的黄河中游防护林工程(1955 年启动),由于工程投资少,因此工程规模也小,但因其工程造林具有历年累加的宏观效应,因此,其对本次景观格局研究时段内的景观变化的影响是最大的;1998 年之后,由于国家天然林保护工程以及退耕还林工程的逐步实施,使得林业

生态工程的建设投资出现了大幅度的提高,从而使得造林面积也跃上了一个新的阶段。相信随着工程建设的不断深入,林业用地的增加与耕地面积的减少趋势还将持续一定的时间。

#### 4 结论

(1)在 1995~2000 年,济源市的景观基质没有变化,均是以耕地占绝对优势;但在高山区域,景观基质一直是林地。景观绝对面积的变化,以耕地的减少面积最大,而草地和林地的面积则呈现出明显的增加。从景观斑块类型的区域相对变化速率来看,变化最明显的区域主要集中在黄土丘陵区,该区域的变化速率高于全市的平均变化速率;从景观斑块类型的变化来看,水域、居民点和未利用土地的平均变化速率大于全市统一斑块类型的变化速率。

(2)从主要景观斑块类型的转化方向来看,耕地、林地、草地这三者之间相互转化比较频繁,在目前举国上下大力加强环境建设与生态建设、普遍加强天然林保护并实施退耕还林政策的形势下,这是极不合理、也是极不经济的。从起源上看,耕地属于人工景观斑块,而草地和林地属于自然景观斑块类型<sup>[1,4]</sup>。由于不同景观斑块的性质不同,相互之间变化所产生的生态与环境效应,以及为了这种变化社会需要付出的资本投入都是不同的。在目前的环境政策下,从林地和草地向耕地的转化既与目前大的环境政策相违背,也容易造成资本的浪费,一方面国家投入巨额资金来植树种草、改善环境,另一方面却同时存在着花费人力、物力、财力来毁林、毁草开垦荒地的现实,既造成了人财物的浪费,同时也导致了环境稳定性的下降,这是今后该地区环境建设中应该引起重视并加以改进的重要方面。

(3)驱动景观上述变化的动因,主要是以政府行为为核心的环境安全驱动,其中起到至关重要作用的为太行山绿化工程、黄河中游防护林工程、天然林保护工程以及退耕还林工程。耕地面积的减少与林地和草地的增加即是这种驱动力的直接反映和结果。

#### References:

- [1] Forman R T T, Godron M. *Landscape ecology*, New York: John Wiley and Sons, 1986. 446~455.
- [2] Monica G T, Robert H G. Quantitative methods in landscape ecology: an introduction. In: Turner M. G and R. H. Gardner eds. *Quantitative Methods in landscape ecology*. New York: Springer-Verlag, 1991. 1~14.
- [3] Christopher P D, David M S, Glenn G, et al. Methods for analyzing temporal changes in landscape pattern. In: Turner M. G and R. H. Gardner eds. *Quantitative Methods in landscape ecology*. New York: Springer-Verlag, 1991. 173~198.
- [4] Forman R T T. *Land mosaic-the ecology of landscapes and regions*. New York: Cambridge University Press, 1995. 406~434.
- [5] Ojima D S, Galvin K A and Turner I B L. The global impact of land-use change. *BioScience*, 1994, **44**(5):300~304.
- [6] Olsson E G A, Austrheim G, Grenne S N. Landscape change pattern in mountain, land use and environmental diversity, mid-Norway 1960~1993. *Landscape ecology*, 2000, **15**:155~170.
- [7] Jenerette G D, Jianguo W. Analysis and simulation of land-use change in the central Arizona-Phoenix region, USA. *Landscape ecology*, 2001, **16**:611~626.
- [8] Gao Z Q, Liu J Y, Zhuang D F. The research of Chinese land-use/land-cover present situations. *Journal of remote sensing*, 1999, **3**(2): 134~138.
- [9] Zhu H Y, Li X B, He S J, et al. Spatial-temporal change of land use in Bohai Rim. *Acta Geographica Sinica*, 2001, **56**(3):253~260.
- [10] Liu J Y, Liu M L, Zhuang D F, et al. The spatial pattern analysis on the land-use changes of China in recent years. *Science in China (Series D)*, 2002, **32**(12):1032~1039.
- [11] Liu J Y. *The macro investigation and dynamic research of the resource and environment*. Beijing: Science and Technology Press, 1996.
- [12] Wang X L, Bao Y H. Study on the methods of land use dynamic change research. *Progress in Geography*, 1999, **18**(1):81~87.
- [13] Robin S R, Russell L K, Nyawira M, et al. Land-use and landcover dynamics in response to changes in climatic, biological and socio-political forces: the case of southwestern Ethiopia. *Landscape ecology*, 2000, **15**:339~355.
- [14] Li P, Li X B, Liu X J. Macro-analysis on the driving force of the land-use change in China. *Geographical Research*, 2001, **20**(2):129~138.

#### 参考文献:

- [8] 高志强, 刘纪远, 庄大方. 基于遥感和 GIS 的中国土地利用/土地覆盖的现状研究. *遥感学报*, 1999, **3**(2): 134~138.
- [9] 朱会义, 李秀彬, 何书金, 等. 环渤海地区土地利用的时空变化分析. *地理学报*, 2001, **56**(3):253~260.
- [10] 刘纪远, 刘明亮, 庄大方, 等. 中国近期土地利用变化的空间格局分析. *中国科学(D 辑)*, 2002, **32**(12): 1032~1039.
- [11] 刘纪远主编. *中国资源环境遥感宏观调查与动态研究*. 北京: 中国科学技术出版社, 1996.
- [12] 王秀兰, 包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨. *地球科学进展*, 1999, **18**(1):81~87.
- [14] 李平, 李秀彬, 刘纪远. 我国现阶段土地利用变化驱动力的宏观分析. *地理研究*, 2001, **20**(2):129~138.

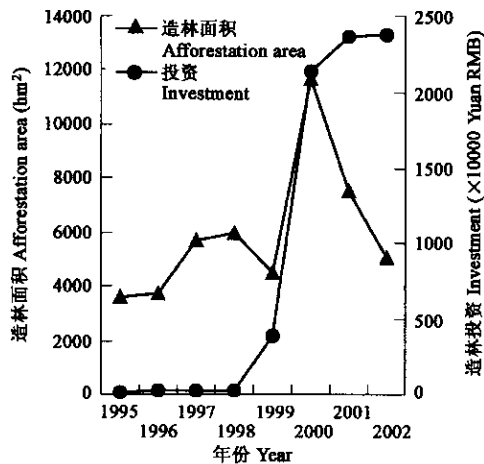


图2 济源市 1995~2002 年历年造林面积与造林投资

Fig. 2 The afforestation area and investment on forestry