

万柏林区城乡结合部的耕地变化定量分析

左玉强¹, 刘伟², 朱德举², 程锋³, 马素华¹

(1. 中国土地勘测规划院, 北京 100029; 2 中国农业大学土地资源系, 北京 100094; 3 国土资源部土地整理中心, 北京 100035)

摘要: 应用 GIS 技术与统计方法对 1990~2001 年太原市万柏林区城乡结合部的耕地变化进行了定量分析。结果表明: 11 年间全区耕地转为他用的面积占有土地转用总和的 52.04%。在 8 类土地利用类型中, 耕地转用量最大, 面积为 766.38 hm²; 耕地动态度最高, 为 2.14%。城区外土地区位优势与建设用地比较利益较大, 导致区域内耕地分布重心向城市中心外更远的方向移动, 11 年共移动了 0.95 km; 8 类土地利用类型中, 耕地相对变化率在位于城乡结合部核心区的小井峪乡最高, 达 2.98。补充耕地时成片开发后备土地使耕地大图斑增多, 近城区的零星耕地因建设占用使耕地小图斑减少, 致使全区耕地破碎度由 0.264 减少到 0.258, 耕地分离度则由 0.65 上升到 0.68, 耕地重要度由 53.23% 下降到 44.86%。

关键词: 城乡结合部; 耕地; 土地利用变化; 耕地重心移动

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2004)01-0293-05

0 引言

城乡结合部亦称城市边缘区, 是指位于城市建成区与乡村结合地带同时受城市和乡村双重辐射影响的过渡区域^[1]。在城市化进程中, 城市经济持续发展, 人口不断增加, 城市用地逐渐向外扩大, 一方面促进了城乡结合部的社会经济发展, 另一方面也使城乡结合部的耕地利用面临着是为城市建设所用还是为农业所用的两难选择, 因城市用地经济效益较高, 城乡结合部的耕地保护受到严峻考验^[2,3]。我国对城乡结合部土地利用的系统研究较多, 但主要侧重于该类地区土地利用数量变化和区域土地可持续利用对策领域等^[4~7]。本文利用 GIS 技术与统计方法, 对 1990~2001 年太原市万柏林区城乡结合部耕地的变化方向、变化数量、变化速率、空间差异等特征进行分析, 并探讨其形成原因, 从而为该区的耕地转用管理和保护决策提供依据。

1 研究区域概况

太原市万柏林区位于东经 112°15'00"~112°32'30", 北纬 37°46'30"~37°59'12" 之间, 东西长 24.60 km、南北宽 22.40 km, 土地总面积 286.31 km²。下辖小井峪、西铭、东社、化客头、王封等三个乡和二一个街道办事处。该区东临太原市区的汾河, 西至吕梁山区, 地貌类型自西到东呈过渡性阶梯状分布, 西部为岩石裸露的石质山区, 海拔高于 1 200 m, 占土地总面积的 40.10%; 中部分布着沟壑纵横的黄土丘陵, 海拔在 800 m 以上, 占 36.12%; 东部是地势平坦的洪冲积平原和汾河外侧的洼地, 占 23.78%。近年来, 万柏林区国民经济快速发

展, 城市化水平不断提高, 近城区部分经济水平较高, 近山区部分经济水平相对落后, 土地利用也呈现自东向西由城市用地、农业用地向山区未利用地过渡的分布格局, 是一个包括城市、农村以及典型城乡结合部的地区。

2 研究方案

2.1 数据基础

图件资料: 1990 年土地利用现状图(1:10000)和 1996 至 2001 年间逐年土地利用变更调查图;

其他资料: 1990~2001 年土地统计数据、1996~2001 年土地利用变更调查数据及社会经济统计资料等。

2.2 研究方法

2.2.1 图件处理

在以 MapGIS 软件为技术平台对 1990 年土地利用现状图进行矢量化基础上, 根据土地利用统计和土地利用变更调查资料进行逐年变更, 生成 2001 年土地利用现状图, 然后分别提取 1990 年、2001 年的耕地图斑以及 1990~2001 年耕地变化图斑, 并于 2001 年 8 月和 2002 年 6 月两次在研究区内对变化图斑进行了实地核实。其余资料处理是在已完成的矢量化图件基础上利用 MapGIS、ArcView 等 GIS 软件空间分析功能实现。

2.2.2 耕地变化指标

1) 耕地变化数量指标: 包括区域内 1990 年、2001 年的耕地面积及构成; 1990~2001 年耕地变化的方向、面积及比例。

2) 耕地变化速率: 采用区域内单一土地利用动态度和综合土地利用动态度^[8]表示。单一土地利用动态度(K)的计算方法为

$$K = \frac{(\Delta U_1 + \Delta U_2)}{U_a} \cdot \frac{1}{T} \times 100\% \quad (1)$$

式中 T——时间间隔, a; U_a——区域内某一土地利用类型初始面积, hm²; ΔU₁、ΔU₂——分别为 T 年内增加、减少的某一土地利用类型面积的绝对值, hm²。

综合土地利用动态度(Lc)计算公式为

收稿日期: 2003-04-24 修订日期: 2003-11-25

作者简介: 左玉强(1978-), 男, 硕士, 黑龙江人, 北京市朝阳区民族园路 8 号 2 号楼 中国土地勘测规划院土地利用规划所, 100029。E-mail: zuoyq5@163.com

通讯作者: 朱德举, 教授, 主要从事土地资源管理领域的科研与教学工作。北京市海淀区圆明园西路 2 号 中国农业大学土地资源系, 100094。Email: dejuzhu@163.com

$$Lc = \left[\frac{\sum_{i=1}^n \Delta LU_{i-j}}{2 \sum_{i=1}^n LU_i} \right] \cdot \frac{1}{T} \times 100\% \quad (2)$$

式中 LU_i ——区域内第 i 类土地利用类型的初始面积, hm^2 ; ΔLU_{i-j} —— T 年内第 i 类土地利用类型转为非 i 类土地利用类型面积的绝对值, hm^2 ; n ——土地利用类型数目。

3) 耕地分布重心: 耕地分布重心是表征区域耕地分布在空间上的集中性特征, 与人口地理学中常用的人口分布重心原理^[9]一致。其计算方法为

$$X_t = \frac{\sum_{i=1}^n (C_{ii} \cdot X_i)}{\sum_{i=1}^n C_{ii}} \quad (3)$$

$$Y_t = \frac{\sum_{i=1}^n (C_{ii} \cdot Y_i)}{\sum_{i=1}^n C_{ii}} \quad (4)$$

式中 X_t, Y_t ——分别为第 t 年区域内耕地分布重心的经纬度坐标; C_{ii} ——区域内第 t 年第 i 个耕地图斑的面积, hm^2 ; X_i, Y_i ——分别为区域内第 i 个耕地图斑重心的经纬度坐标; n ——耕地图斑个数。

4) 耕地相对变化率: 耕地相对变化率(R)是在相对变化率^[10]概念的基础上修改确定的, 计算方法为

$$R = \left[\frac{\Delta K}{K} \right] \left[\frac{\Delta C}{C} \right] \quad (5)$$

式中 C, K ——分别表示区域、区域内某一子区域的初始耕地面积, hm^2 ; $\Delta C, \Delta K$ ——分别代表 T 年内区域、区域内某一子区域的耕地面积绝对变化量, hm^2 。

5) 耕地变化景观指标: 包括耕地破碎度、耕地分离度以及耕地重要度。

耕地破碎度用区域内单位面积上的耕地图斑个数表示。

耕地分离度(F)则是耕地图斑个体空间分布的离散或聚集程度, 计算公式为^[11, 12]

$$F = D_G / G \quad (6)$$

式中 D_G ——区域耕地的距离指数; G ——区域耕地的面积指数。其中

$$D_G = \frac{1}{2} \times \sqrt{\frac{N_G}{S}} \quad (7)$$

式中 N_G ——区域耕地图斑个数; S ——区域土地总面积, hm^2 。

$$G = S_G / S \quad (8)$$

式中 S_G ——区域耕地面积, hm^2 。

耕地重要度(IV)表示耕地在区域土地利用过程中的地位和程度, 其计算方法为^[13]

$$IV = \left[\frac{N_G}{N} + \frac{S_G}{S} \right] \times 100\% \quad (9)$$

式中 N ——区域内各种土地利用类型图斑总个数。

3 结果与讨论

3.1 耕地变化数量

表 1 列出了 1990 至 2001 年的 11 年间万柏林区不同土地利用类型间的相互变化状况, 耕地面积由 1990 年的 4489.04 hm^2 下降到 2001 年的 4013.29 hm^2 , 净减少 475.75 hm^2 , 净减少的耕地占 1990 年耕地总面积的 10.60%。期间共有 766.38 hm^2 耕地转作他用, 占 1990~2001 年全区转化土地总面积的 52.04%, 其中耕地转化为居民点及独立工矿用地、园地、交通用地的面积依次为 505.13 hm^2 、144.24 hm^2 和 49.17 hm^2 , 分别占三者新增面积的 78.60%、73.08% 和 75.95%, 耕地减少部分的其他土地利用类型新增部分的主要来源: 期间补充耕地 290.63 hm^2 , 占 1990~2001 年全区转化土地总面积的 19.74%, 补充的耕地主要来源于开发未利用土地 184.42 hm^2 和转用林地 79.05 hm^2 , 二者分别占全区补充耕地面积的 63.46% 和 27.20%。

耕地转作他用与面积下降是多种因素共同影响的结果:

首先, 在城市化进程中, 城市经济的快速发展和非农人口的大量增加使城市建设用地需求越来越大, 而靠近市区的可开发未利用地数量少, 为了弥补需求与供给之间的差距, 出现了其他类型土地向建设用地的流转。在此过程中靠近城区的耕地因其优越的区位条件和与建设用地间巨大的经济效益差异使其具备了向建设用地转变的基本条件^[1-3]。

其次, 不同的农用地间经济效益的差异也是造成城乡结合部耕地面积减少的主要原因, 其表现形式为农业内部结构调整, 变化方向以耕地向果园、花卉等精细农业和园艺农业转变为主^[1, 2]。

第三, 由于古老梯田年久失修或放牧、采矿、不合理耕种等人类活动造成的耕地撂荒也是城乡结合部耕地面积减少的重要原因^[1, 14], 1990~2001 年万柏林区共撂荒耕地 34.51 hm^2 , 占 1990 年耕地总面积的 0.77%。

表 1 1990~2001 年的 11 年间万柏林区土地利用类型间的相互转化

Table 1 Conversions among the different land utilization types in Wanbailin district from 1990 to 2001 hm^2

土地用途类型	耕地	园地	林地	居民点及独立工矿	交通用地	水域	未利用土地	1990 年总计
耕地	3722.66	144.24	20.96	505.13	49.17	12.37	34.51	4489.04
园地	1.20	880.03	1.73	8.37	0.30	—	—	891.63
林地	79.05	4.79	9270.99	49.37	2.49	4.28	46.90	9457.86
居民点及独立工矿	25.17	0.15	35.27	4635.55	7.05	0.33	4.87	4708.39
交通用地	—	1.00	—	11.81	549.47	—	15.79	578.08
水域	0.79	0.95	—	13.67	2.95	786.69	0.83	805.88
未利用土地	184.42	46.23	96.39	54.33	2.79	2.97	7312.69	7699.81
2001 年总计	4013.29	1077.39	9425.33	5278.23	614.22	806.63	7415.59	28630.69

3.2 土地利用动态度

表 2 列出了 1990~ 2001 年的 11 年间万柏林区各类土地利用类型的动态度与区域综合土地利用动态度。结果显示, 在 8 种土地利用类型中, 耕地动态度最高, 达到 2.14%; 万柏林区 1990 年林地面积为 9457.86 hm², 占土地总面积的 33.03%, 因此尽管期间林地转作为其他用途的面积达 186.87 hm², 但因林地面积较大使得林地的动态度最小, 仅为 0.33%。而同期区域综合土地利用动态度为 0.47%, 仅是耕地动态度的 21.96%。耕地动态度较高一方面反映了城乡结合部耕地变化最为频繁, 另一方面也说明了探讨耕地动态度是研究城乡结合部土地利用变化的关键。

表 2 1990~ 2001 年的 11 年间万柏林区的土地利用动态度

Table 2 The degrees of land use dynamics in Wanbailin district from 1990 to 2001

土地用途 类型	初始面积 /hm ²	减少部分		增加部分		土地利用 动态度 /%
		面积 /hm ²	速率 /%	面积 /hm ²	速率 /%	
耕地	4489.04	766.38	1.55	290.63	0.59	2.14
园地	891.63	11.6	0.12	197.36	2.01	2.13
林地	9457.86	186.87	0.18	154.35	0.15	0.33
居民点及 独立工矿	4708.39	72.85	0.14	642.69	1.24	1.38
交通过地	578.08	28.61	0.45	64.74	1.02	1.47
水域	805.88	19.19	0.22	19.94	0.22	0.44
未利用土地	7699.81	387.13	0.46	102.91	0.12	0.58
区域综合	28630.69	1472.62	0.47	1472.62	0.47	0.47

3.3 耕地分布重心

从图 1 可见, 1990~ 2001 年的 11 年内万柏林区的耕地空间分布格局发生了较大变化, 耕地分布重心从城市边缘的平原区逐渐向丘陵山区偏移, 其重心点坐标由 1990 年的 (37°52'04"N, 112°25'14"E) 移动到 2001 年的 (37°52'18"N, 112°24'40"E), 共向西北部偏移了 0.95 km。



图 1 1990~ 2001 年的 11 年间万柏林区耕地分布重心的空间变化

Fig. 1 The spatial change of the distribution center of the cultivated land in Wanbailin district during 1990~ 2001

耕地分布重心的变化也体现了城乡结合部土地利用的发展趋势, 即随着城市化进程的加快, 邻近城区的

土地因区位和土地用途比较利益的优势^[2], 转用的土地特别是耕地较多, 并主要作为城市发展所需的建设用地 (图 2), 而同期补充增加的耕地又主要分布在远离城市的边远区域, 从而导致区域内的耕地分布在总体上向城市外侧移动。

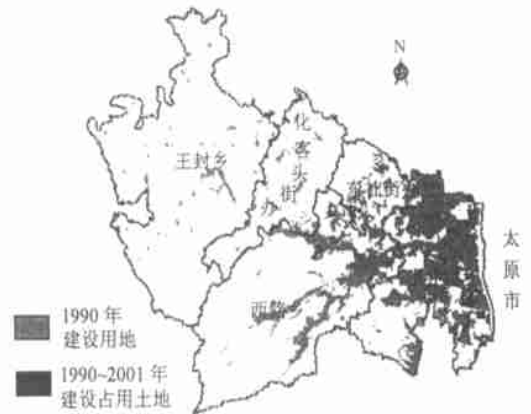


图 2 万柏林区 1990 年的城市、农村居民点以及独立工矿用地及 1990~ 2001 年 11 年间这些建设新增占用的土地分布
Fig. 2 The distribution of the urban land, rural settlement land, independent industry and mining land in 1990 and their increases in Wanbailin district during 1990~ 2001

3.4 耕地相对变化率

表 3 列出了万柏林区及各子区 1990~ 2001 年 11 年间的耕地相对变化率。在各种地貌类型区中, 因平原区和丘陵区的耕地均呈现减少趋势, 而同时期内山地区的耕地略有增加, 致使平原区耕地相对变化率达到 2.46, 分别高于山地和丘陵区的 1.28 和 0.34。在不同行政区划中, 小井峪乡部分属于太原市的建成区 (图 2), 经济和人口增长迅速, 是万柏林区城乡结合部的核心区域, 11 年间共减少耕地 441.31 hm², 相对变化率在各乡中最高, 达到 2.98。耕地相对变化率由城乡结合部的核心区域向外围减少。

3.5 耕地景观结构变化

表 4 列出了万柏林区 1990 和 2001 年景观结构指数。全区耕地破碎度指数由 1990 年的 0.264 变化到 2001 年的 0.258, 耕地破碎化程度随时间不断减小。其原因是 1990 年至 2001 年间, 邻近太原市区的图斑面积较小的零星耕地不断地被城市建设用地占用, 而在城乡结合部外围区域则进行了图斑面积较大的成片未利用地开发以补充耕地数量, 耕地变化中的“一增一减”最终导致万柏林区耕地破碎化程度下降。因 11 年间增加耕地的分布区域较广 (见图 1), 耕地分离度呈现增加趋势, 由 1990 年的 0.65 上升到 2001 年的 0.68, 耕地分布趋向离散化。耕地重要度由 1990 年的 53.23% 下降为 2001 年的 44.86%, 在一定程度上是由于土地利用变化过程中, 面积的下降直接导致耕地在全区土地利用中的地位 and 重要程度的下降, 这也是城乡结合部耕地利用为适应城市社会、经济和人口的快速发展而表现出的重要特征。

表 3 1990~ 2001 年的 11 年间万柏林区耕地相对变化率

Table 3 The relative change rate of cultivated land in W anbaolin district from 1990 to 2001

类别	全区	3 个地貌子区域			3 个地貌子区域				
		洪冲积平原	黄土丘陵	石质山地	小井峪乡	东社街办	西铭乡	化客头街办	王封乡
1990 年面积/hm ²	4489.04	2084.86	1510.91	893.27	1399.51	554.79	1059.71	428.17	1046.86
2001 年面积/hm ²	4013.29	1542.02	1456.57	1014.70	958.21	521.08	887.13	528.83	1118.05
变化面积/hm ²	475.75	542.84	54.34	121.43	441.31	33.71	172.59	100.66	71.19
变化趋势	减少	减少	减少	增加	减少	减少	减少	增加	增加
相对变化率	1.00	2.46	0.34	1.28	2.98	0.57	1.54	2.22	0.64

表 4 1990~ 2001 年的 11 年间万柏林区景观结构变化

Table 4 The changes of landscape pattern in W anbaolin district from 1990 to 2001

年份	区域面积/hm ²	图斑数量/个	耕地面积/hm ²	耕地图斑数量/个	耕地破碎度	耕地分离度	耕地重要度/%
1990 年	28630.69	3153	4489.04	1184	0.264	0.65	53.23
2001 年	28630.69	3356	4013.29	1035	0.258	0.68	44.86

4 结 论

1) 耕地数量的变化是耕地利用趋势的直接体现, 1990~ 2001 年万柏林区共有 766 38 hm² 耕地转作他用, 而新增耕地仅为 290 63 hm², 耕地总面积由 1990 年的 4489.04 hm² 下降到 2001 年的 4013.29 hm², 净减少 475.75 hm²。城市建设用地向外扩展使城乡结合部的耕地大量向非耕地流转, 而新增耕地数量低于耕地流转量则造成区域耕地总量呈现下降趋势。

2) 城乡结合部的耕地在城市化进程的冲击和不同用地类型经济效益差异的影响下不断向其他土地利用类型流转, 转化方向以城市建设用地和精细的园艺用地为主。

3) 土地利用动态是通过度量土地利用变化速率来表现土地利用动态特征的指标值, 1990~ 2001 年万柏林区耕地动态度高达 2.14%, 是区域综合土地利用动态度的 4.55 倍。城乡结合部耕地变化相对频繁使耕地动态度明显高于其他土地利用类型, 耕地流转成为区域城市建设及其他土地利用类型空间扩展的主要来源。

4) 近城区耕地不断向建设用地流转, 新增耕地又大多分布在远离城市的城乡结合部外围, 造成耕地空间格局在城市化进程中不断发生变化, 耕地分布重心逐步向区域外侧偏移。1990~ 2001 年万柏林区耕地分布重心从近城区向外围的西北部偏移了 0.95 km。

5) 随着邻近城区的耕地小图斑的减少和远离城区的耕地大图斑的增加, 耕地破碎度呈现下降趋势, 耕地分离度相应增加, 而耕地图斑和面积的减少直接造成区域耕地重要度的下降。

[参 考 文 献]

- [1] 周国华, 唐承丽 试论我国城市边缘区土地的可持续利用[J]. 湖南师范大学社会科学学报, 2000, 29(2): 49~ 53
- [2] 朱德举 中国耕地保护[M]. 北京: 中国大地出版社, 1997.
- [3] 许月明, 梁山 城乡结合部耕地保护问题研究[J]. 经济问题, 1998, (10): 34~ 37.
- [4] 陈 浮, 陈 刚, 包浩生, 等 城市边缘区土地利用变化及人文驱动力机制研究[J]. 自然资源学报, 2001, 16(3): 204~ 210
- [5] 张增峰, 黄克龙 城乡结合部土地利用问题及对策探讨[J]. 南京师范大学报, 2001, 24(2): 110~ 113
- [6] 王国强, 王令超, 李春发, 等 城乡结合部土地利用研究—以郑州市为例[J]. 地域研究与开发, 2000, 19(2): 32~ 35
- [7] 刘盛和 北京城市边缘区土地利用变化的空间分析[A]. 土地覆被变化及其环境效应[C]. 北京: 星球地图出版社, 2002 164~ 175
- [8] 陈述彭 遥感信息机理研究[M]. 北京: 科学出版社, 1998
- [9] 祝 卓 人口地理学[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1991.
- [10] 王秀兰, 包玉海 土地利用动态变化研究方法探讨[J]. 地理科学进展, 1999, 18(1): 81~ 87.
- [11] Pearce M C. Pattern analysis of forest cover in southwestern Ontario [J]. The East Lakes Geographer, 1992, 27: 65~ 76
- [12] 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
- [13] 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[J]. 地理学报, 2001, 56(3): 253~ 260
- [14] 陈利顶, 傅伯杰, 王 军 黄土丘陵区典型小流域土地利用变化研究[J]. 地理科学, 2001, 21(1): 46~ 51.

Cultivated land changes in urban area of Wanbailin District

Zuo Yuqiang¹, Liu Wei², Zhu Deju², Cheng Feng³, Ma Suhua¹

(1. Land Use Planning Division, China Land Surveying and Planning Institute, Beijing 100029, China;

2. Department of Land Resources and Management, China Agricultural University, Beijing 100094, China;

3. Land Consolidation and Rehabilitation Center, Ministry of Land and Resources, Beijing 100035, China)

Abstract The quantitative change of the cultivated land from 1990 to 2001 in the urban fringe of Wanbailin District, Taiyuan, Shanxi Province was studied, applying GIS techniques and statistical method. Results showed that 766 38 hm² of the cultivated land was converted within 11 years from 1990 to 2001, which was 52.04% of the total land changed. The dynamic degree of the cultivated land was 2.14%, which was the highest among those of the 8 land utilization types. The location effects and the comparatively higher economic benefits of land used for construction, result in the translocation of the distribution center of cultivated land, with a distance of 0.95 km from the urban fringe to the outer area. Among the 5 counties in the study region, Xiaojingyu County, located at the core area of urban fringe, the relative change rate of cultivated land was the highest with a value of 2.98. As the larger mapping units of cultivated land increased resulting from the reserved land development and the smaller units of cultivated land decreased by the construction occupation, the cultivated land fragmentation decreased from 0.264 to 0.258, cultivated land isolation increased from 0.65 to 0.68 and the cultivated land importance decreased from 53.23% to 44.86%.

Key words: urban area; cultivated land; land use change; cultivated-land-center movement