

广西柳州市柳江县耕地利用的时空变化研究

杨 杰 廖远涛 张建新 彭补拙

(南京大学城市与资源学系 南京 210093)

摘 要 本文采用耕地利用动态模型、变化区域差异模型、空间变化等模型,并结合统计资料、图件资料和土地利用变更调查资料,以广西柳州市柳江县各乡镇作为研究单元,对其 1990~2000 年 10 年内耕地利用的时空变化进行了分析。研究显示:全县 2000 年比 1990 年耕地有所增加,但各研究单元耕地增减不一;耕地变化速度最快的是穿山镇,达到 $133.83 \text{ hm}^2/\text{年}$,但受研究初期耕地面积的影响,变化速率最大的不是穿山镇,而是拉堡镇,为 -2.06% ;全县耕地分布重心 10 年内移动不大,向东南方向直线迁移距离为 0.7264 km ;耕地空间转移包括转入和转出两部分,即部分耕地转变为园地、林地等非耕地,同时其他非耕地也在不断地转变为耕地,这主要是由于经济发展、城镇化、农业结构调整造成的。

关键词 柳江县;耕地利用;时空变化

中图分类号 F301.24

20 世纪 90 年代以来,全球环境变化研究领域逐渐加强了对土地利用和土地覆被变化的研究^[1],基于全球范围的土地利用对全球变化的影响研究已经取得较大进展,而区域尺度的有关研究尚待完善^[2]。总结国内外对土地利用变化的研究,可以发现土地利用变化研究中的 3 个主要内容:土地利用动态变化过程的研究;土地利用的发展趋势预测;土地利用变化的人文驱动力分析^[3]。本文将利用 1990~2000 年这 10 年的统计数据对广西柳州市柳江县耕地利用的时空变化进行研究,明确耕地利用的数量和空间变化特征,为该县以后更加合理地利用有限的耕地资源,提高耕地利用效率,实现耕地总量动态平衡,改善农业生产和生活条件,促进经济和社会的可持续发展提供参考。

1 研究区概况

柳江县位于广西中部偏北,柳州市以南,地处桂中盆地中心,东经 $108^{\circ}53' \sim 109^{\circ}45'$,北纬 $23^{\circ}55' \sim 24^{\circ}30'$ 。地势由西北向东南倾斜,中部以平原为主,东部多丘陵,西部为侵蚀溶峰林谷地和峰丛谷地,气候上属于亚热带向中亚热带过渡地带。

全县土地总面积 253915.5 hm^2 ,2000 年耕地面积共 86579.20 hm^2 ,人均耕地 0.17 hm^2 。随着人口的增加,土地压力加重,开垦荒地的现象突出,使得耕地总量与 1990 年比较增加了很多,耕地利用出现了很多不合理的现象。因此,对柳江县耕地利用

的时空变化进行研究对当地耕地的合理利用以及生态保护都具有重要的意义。

2 柳江县耕地利用的数量变化

2.1 耕地利用总量变化

利用 1990~2000 年的统计资料和部分土地利用变更调查资料,对柳江县 10 年来耕地利用总量变化进行分析,从总量上把握耕地变化的幅度。

柳江县行政上辖 11 个镇,2 个乡,县政府驻地拉堡镇。此外,考虑到县内还有一个直接归县管辖的直属企业柳兴实业总公司(主导产业是制糖业),其级别类似于乡镇,因此把全县划分为 14 个单元来进行分析,以下为各单元 10 年耕地总量变化表及变化分布图:

从表 1 可以看出:1990~2000 年这 10 年间全县的耕地总量有所增加,2000 年耕地总量比 1990 年多出 2052.73 hm^2 ,这一方面是由于这几年大量开发荒草地所造成,另一方面是由于农业结构调整,不同用地类型之间的相互转换所造成。大部分乡镇的耕地面积在增加,少数乡镇的耕地面积在减少。在耕地面积增加的乡镇中,增加最多的是穿山镇,这与该镇耕地后备资源丰富及开发力度大有关;而在耕地面积逐渐减少的乡镇中,进德镇、福塘乡耕地面积减少幅度较大,这主要是由于进德镇属于县城范围,非农业人口居多,城镇化水平在加大,建设用地增加,建设用地占用耕地面积也相应地在增

表 1 柳江县 14 个乡镇 10 年间耕地面积变化表（单位：hm²）
Table 1 Change in area of cultivated land of the 14 towns in Liujiang County

乡 镇	1990 年耕地面积	2000 年耕地面积	10 年间耕地面积变化量
流山镇	2019.13	2034.20	15.07
洛满镇	4009.40	4118.27	108.87
土博镇	5308.07	5288.40	-19.67
福塘乡	1699.87	1593.27	-106.60
成团镇	3621.47	3576.53	-44.94
进德镇	5685.40	5571.40	-114.00
三都镇	2091.33	2114.73	23.40
里高镇	2195.80	2239.47	43.67
百朋镇	7130.53	7561.47	430.94
里雍镇	4435.93	4686.20	250.27
白沙乡	2401.07	2413.73	12.66
穿山镇	8076.87	9415.13	1338.26
拉堡镇	98.73	78.40	-20.33
柳兴公司	2316.27	2451.40	135.13
全县总体	51089.87	53142.60	2052.73

注：这里的耕地主要指水田和旱地，因为根据土地利用变更调查，这两者的变化最显著。

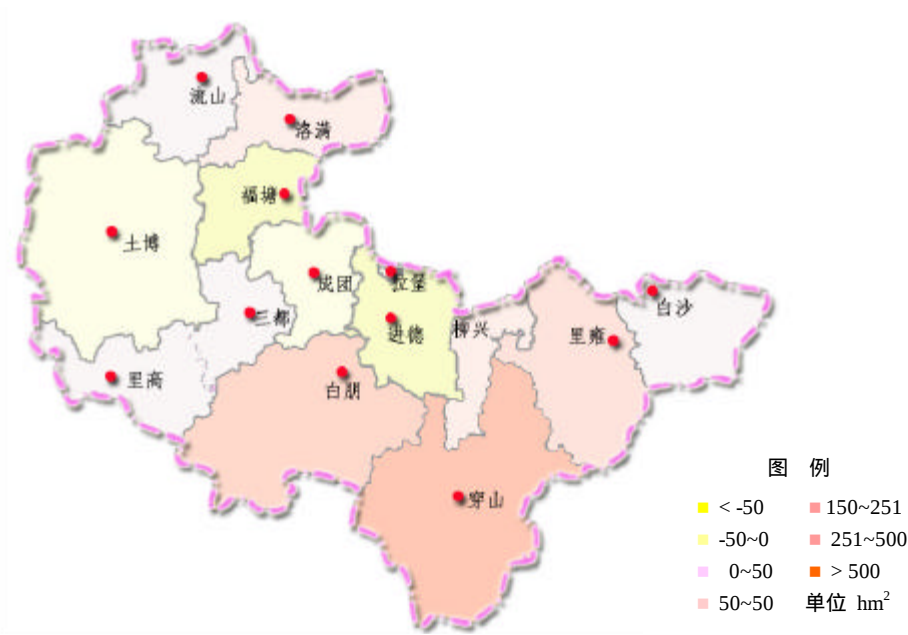


图 1 柳江县 10 年间耕地数量变化分布图

Fig. 1 Distribution of changes in area of cultivated land during the past 10 years in Liujiang County

加，而福塘乡耕地面积减少是因为耕地主要转变成林地和工矿用地。

2.2 耕地利用变化测算模型

2.2.1 耕地利用动态度和变化加速度 土地利用动态度可以定量描述区域土地利用变化的速度，它比较土地利用变化的区域差异和预测未来土地利用变化趋势都有积极的作用^[4]。本文主要研究的

是耕地利用变化，所以采用单一土地利用动态度模型^[5]，即耕地利用动态度模型。

耕地利用动态度可以用来描述在某研究时段内，区域内耕地利用的数量变化情况，模型表示：

$$V = \frac{S_{t2} - S_{t1}}{S_{t1} \times (t2 - t1)} \times 100\%$$

式中： V 为耕地利用年均变化速率； S_{t1} 、 S_{t2} 分别为研究初期 (t_1) 和研究末期 (t_2) 的耕地面积；(t_2-t_1) 为研究时段，这里以年计。

为了更加清楚地比较不同研究单元耕地利用的动态变化趋势，我们引入耕地利用变化加速度，表示为：

$$V' = \frac{S_{t2} - S_{t1}}{(t_2 - t_1)^2}$$

式中： V' 为耕地利用变化加速度；其他变量同上。

根据上述模型，可以对柳江县各研究单元的耕地利用变化进行定量计算。

2.2.2 模型计算和结果分析 利用柳江县近 10 年耕地面积统计资料，并根据以上模型计算得到柳江县各研究单元耕地利用动态度和变化加速度如表 2。

表 2 柳江县 14 个乡镇耕地年均变化速率、变化速度、变化加速度

Table 2 Annual rate, velocity and acceleration of the change in area of the cultivated land of the 14 towns in Liujiang County

乡 镇	10 年间耕地面积变化量 (hm^2)	年均变化速率 (%)	变化速度 ($\text{hm}^2/\text{年}$)	变化加速度 ($\text{hm}^2/\text{年}$)	10 年间耕地开发的比例 (%)
流山镇	15.07	0.07	1.51	0.15	1.55
洛满镇	108.87	0.27	10.89	1.09	3.84
土博镇	-19.67	-0.04	-1.97	-0.20	0.19
福塘镇	-106.60	-0.63	-10.66	-1.07	0.39
成团镇	-44.94	-0.12	-4.49	-0.45	0.23
进德镇	-114.00	-0.20	-11.40	-1.14	0.75
三都镇	23.40	0.11	2.34	0.23	2.49
里高镇	43.67	0.20	4.37	0.44	1.13
百朋镇	430.94	0.60	43.09	4.31	0.60
里雍镇	250.27	0.56	25.03	2.50	1.45
白沙乡	12.66	0.05	1.27	0.13	1.02
穿山镇	1338.26	1.66	133.83	13.38	2.05
拉堡镇	-20.33	-2.06	-2.03	-0.20	0.04
柳兴公司	135.13	0.58	13.51	1.35	1.43
全县总体	2052.73	0.40	205.27	20.53	1.23

从表 2 我们可以看出：

(1) 各乡镇耕地变化速度与其 10 年间耕地变化的幅度成正相关关系，其中变化最快的为穿山镇，速度达 $133.83 \text{ hm}^2/\text{年}$ 。全县的平均耕地变化速度也较高，达到 $205.27 \text{ hm}^2/\text{年}$ 。各乡镇的耕地变化速度相差较大，由大到小（绝对值）依次为：穿山镇、百朋镇、里雍镇、柳兴公司、进德镇、洛满镇、福塘镇、成团镇、里高镇、三都镇、拉堡镇、土博镇、流山镇、白沙乡，其中变化最快的穿山镇的耕地变化速度比变化最慢的白沙乡快约 104 倍。

(2) 由于受研究初期（1990 年）耕地面积数量的影响，各乡镇的耕地变化速率与其耕地变化速度存在着差别。14 个研究单元中，耕地变化速率最快的是拉堡镇，为 -2.06% ，而穿山镇退居第二，为 1.66% 。变化速率由大到小（绝对值）依次为：拉堡镇、穿山镇、福塘镇、百朋镇、柳兴公司、里雍镇、洛满镇、进德镇、里高镇、成团镇、三都镇、流山

镇、白沙乡、土博镇，其中拉堡镇的耕地变化速率约为土博镇的 51.5 倍。

(3) 为了避免研究初期各研究单元耕地面积数量的影响，可以比较各乡镇的耕地变化加速度。耕地变化加速度反映了耕地变化速度的变化趋势，即耕地变化的速度将以什么样的速度变化。从表 2 可以看出，有 9 个研究单元将会以正的加速度不断增加耕地面积，按加速度由大到小依次为：穿山镇、百朋镇、里雍镇、柳兴公司、洛满镇、里高镇、三都镇、流山镇、白沙乡；此外有 5 个研究单元将以会正的加速度不断减少耕地面积，按加速度由大到小依次为：进德镇、福塘镇、成团镇、拉堡镇、土博镇。

(4) 各乡镇耕地变化趋势与其耕地后备资源及其开发的力度有一定关系，耕地开发较多较快的乡镇其耕地增加的趋势稍快一点，而耕地开发较少较慢的乡镇其耕地增加的趋势稍慢一点，随着建设用

地的占用和用地结构调整,耕地也可能出现减少的趋势。

2.2.3 耕地利用变化区域差异 柳江县耕地利用存在着显著的差异,我们可以用各研究单元较全县的耕地利用相对变化率来表征这种耕地利用的区域差异。计算耕地利用相对变化率的模型如下:

$$R = V/V_z$$

式中:R 表示耕地利用相对变化率;V 表示各研究单元的耕地变化年均速率; V_z 为整个研究区域的耕地变化年均速率。

通过模型计算,我们可以得到各研究单元的耕地利用相对变化率图(图2)。

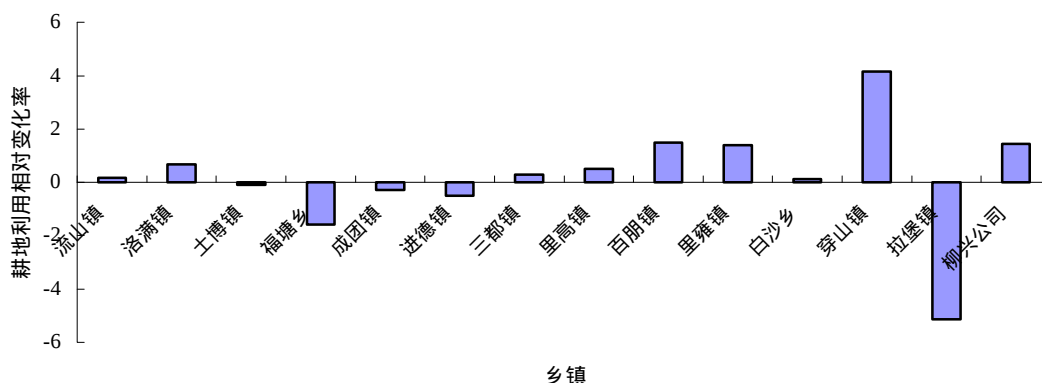


图2 柳江县各乡镇耕地利用相对变化率图

Fig. 2 Relative change rate of the utilization of cultivated land of each town in Liujiang County

从图2可以看出,柳江县各研究单元的耕地变化确实存在着显著的差异,其中拉堡镇、穿山镇、福塘乡、百朋镇、柳兴公司、里雍镇6个研究单元的R值>1,表明这6个单元的耕地变化速率都超出了全县的平均耕地变化速率,其中最大的是拉堡镇,为全县平均速率的5倍多。此外,其余8个研究单元的R值都<1,表明这8个单元的耕地变化速率不及全县的平均耕地变化速率,其中速率最小的是土博乡,速率仅为全县平均变化速率的10%。

3 柳江县耕地利用的空间变化

3.1 耕地利用空间变化测算模型

这里所研究的空间变化,主要是通过耕地分布重心的变化来反映的,耕地重心在不同研究单元上的迁移以及在不同地貌类型上的迁移都反映了耕地利用空间变化的过程。

耕地利用分布重心是根据人口地理学中常见的人口重心分布原理求得的^[6],其方法为:把一个大的区域分为若干小区,然后在大比例尺地图上,根据居民点的分布和地形特点确定每个小区的几何中心或旗、县所在地的地理坐标,再乘以该小区的耕地面积,然后把所有的乘积累加起来,再除以全区域的耕地面积。重心位置一般以地图的经纬度来表

示^[5]。在这里,我们把柳江县分为14个单元(如前),先确定各单元乡镇所在地坐标,然后根据模型来计算2000年柳江县耕地分布的重心。

第t年耕地分布重心坐标(经纬度)的计算模型为:

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

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

式中: X_t 、 Y_t 分别表示第t年耕地分布重心经纬度坐标; C_{ti} 表示第i个单元耕地面积; X_i 、 Y_i 表示第i个单元乡镇所在地坐标。

柳江县14个乡镇所在地坐标及研究初期、末期面积如表3所示。

根据耕地重心分布模型和表3的数据计算得到1990年柳江县的耕地分布重心位于东经109°17'34"、北纬24°12'49"这一点上,在进德镇西京附近;2000年柳江县耕地分布重心位于东经109°17'49"、北纬24°12'30"这一点上,仍属进德镇辖区内见图3所示(图中■、▲分别表示1990年、2000年的耕地重心位置)。

表 3 柳江县 14 个乡镇镇府经纬度坐标及研究期初、期末面积

Table 3 Longitudes and latitudes and change in area of cultivated land (1990 ~ 2000) of the 14 town sites in Liujiang county

乡镇	经纬度坐标		1990 年耕地面积 (hm^2)	2000 年耕地面积 (hm^2)
	经 度	纬 度		
流山镇	109°07 07	24°27 32	2019.13	2034.20
洛满镇	109°11 48	24°25 06	4009.40	4118.27
土博镇	109°00 29	24°18 29	5308.07	5288.40
福塘乡	109°12 29	24°20 38	1699.87	1593.27
成团镇	109°14 19	24°15 27	3621.47	3576.53
进德镇	109°19 48	24°12 53	5685.40	5571.40
三都镇	109°10 08	24°11 58	2091.33	2114.73
里高镇	109°00 47	24°08 46	2195.80	2239.47
百朋镇	109°16 17	24°08 29	7130.53	7561.47
里雍镇	109°35 57	24°11 08	4435.93	4686.20
白沙乡	109°36 55	24°15 00	2401.07	2413.73
穿山镇	109°24 16	24°02 02	8076.87	9415.13
拉堡镇	109°19 29	24°15 18	98.73	78.40
柳兴公司	109°26 57	24°12 14	2316.27	2451.40

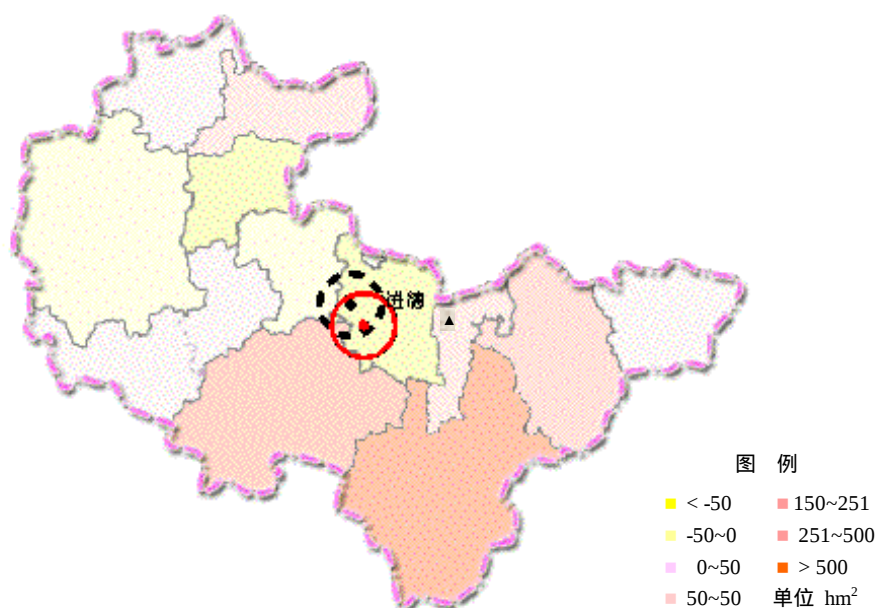


图 3 柳江县 1990~2000 年耕地重心分布图

Fig. 3 Distribution of the center of cultivated land in Liujiang County in 1990、2000

通过比较这两个重心位置，我们可以得到以下结论：

(1) 1990 ~ 2000 年这 10 年间，耕地重心位置变化不是很大，2000 年与 1990 年相比，耕地分布重心向东南方向迁移了一段距离，两个重心东西相距 0.42 km，南北相距 0.59 km，两点的直线距离为 0.73 km。

(2) 从地貌类型上看，1990 年的耕地重心位于

进德镇西部丘陵地区，2000 年的耕地分布重心向东南迁移，即耕地分布重心已经慢慢地有由丘陵地区向中部平坦地区迁移的趋势。这与进德镇内未利用地的开发使用有关。

(3) 从柳江县土地利用总体规划图(1996 ~ 2010 年)可以看出，耕地分布重心迁移的这一范围在规划图上基本被规划为农业用地，这说明耕地分布重心的迁移基本是合理的，是符合总体规划的要求的。

3.2 耕地利用空间转移的特点

柳江县耕地利用的空间转移包含两个部分，一

是耕地转换成其他用地，二是其他用地转换成耕地，可以用图4来表示这种转换。

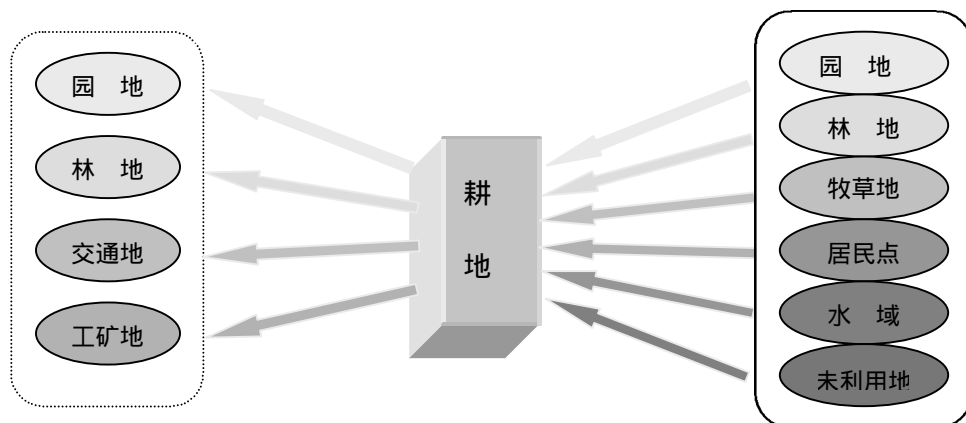


图4 耕地转换类型图

Fig. 4 Conversion of the cultivated land

从图4可以看出，柳江县耕地转为其他用地主要包括4种情况：即耕地转换成园地、林地、交通用地和独立工矿用地。同时，其他类型的土地也通过结构调整等途径不断地转为耕地，它们主要是一些园地、林地、牧草地、居民点及工矿用地、水域和未利用地。例如柳江县1999年的土地变更调查资料显示在1999年这一年内，耕地变更幅度较大。有6306.80 hm²的耕地转为其他用地，其中795.30 hm²的耕地转为园地（果、茶园）；5335.90 hm²的耕地转为交通用地（公路）；175.60 hm²的耕地转为村庄居民点用地。同一时期，有4290.00 hm²的其他用地转化成了耕地，其中1815.30 hm²来自于园地，763.50 hm²来自于林地；1602.30 公顷来自于牧草地；19.90 hm²来自于村庄居民点及独立工矿；3.0 hm²来自水域；86.00 hm²来自于未利用地开发。

耕地与不同类型的土地进行转换使得耕地数量不断地发生变化，全县耕地分布的重心也随之迁移。耕地重心的迁移归根结底是由以下因素决定的：首先，由于全县经济发展水平不断提高，城市化进程也在加快，人们新的生产生活方式对土地提出了更高的需求；其次，柳江县耕地后备资源比较丰富，且全县土地获取仍然是以新增土地为主，而不是对原有的闲置土地进行充分利用或对低效率的耕地进行整理改造，因此大的环境使得各乡镇都不断开发自己的未利用土地，使之转换成耕地、园地、林地、建设用地等，使得耕地的数量在短时间也得到了很大的增长；最后，从地域上看，1990年全县耕地重

心位于进德镇域西部，进德镇是离县城驻地最近的乡镇，受县城经济的影响发展较快，对建设用地的需求也日益加大。进德镇经济发展迫切需要占用大量耕地，所以出现了大量的农业用地转为非农业用地，耕地分布重心也逐渐发生转移，向地势低平、耕地后备资源较丰富的东南部发生了轻微的偏移。可见，全县耕地重心的变化是对全县经济发展水平、城市化进程、农业结构调整以及人民生产生活方式的改变对土地资源需求变化的综合响应。

4 结论

(1) 柳江县1990~2000年10年间，耕地数量有一定幅度地增加，由1990年的51089.87 hm²增加到2000年的53142.60 hm²，增加了4.02%，且全县14个研究单元耕地面积的变化存在着很大的差异，其中9个研究单元的耕地面积逐步增加，增加最快的是穿山镇，5个研究单元的耕地面积在逐步减少，减少最多的是进德镇。

(2) 通过耕地利用动态模型和变化加速度模型的测算，可以看出柳江县各研究单元耕地面积变化速度与其10年内耕地面积变化的数量呈正相关关系，增加速度最快的是穿山镇，达133.83 hm²/年。由于受研究初期各单元耕地面积的影响，各单元的耕地变化速率与变化速度有差异，耕地变化速率最大的是拉堡镇，为-2.06%。耕地变化加速度克服了各单元研究初期耕地面积的影响，反映了速度变化的快慢。14个研究单元中穿山镇的耕地变化加速度

最快, 达到 $13.38 \text{ hm}^2/\text{年}^2$ 。

(3) 耕地分布重心的迁移从一个方面反映了耕地利用的空间变化, 通过对比研究初期、末期柳江县的耕地重心坐标, 可以看出 10 年间耕地重心的迁移幅度不大, 由东经 $109^\circ 17' 34''$ 、北纬 $24^\circ 12' 49''$ 向东南方向迁移至东经 $109^\circ 17' 49''$ 、北纬 $24^\circ 12' 30''$, 两个重心的直线距离为 0.73 km , 有从西部丘陵地区向中南部平坦地区迁移的趋势。

(4) 柳江县耕地利用的空间转移包括转入和转出两部分, 耕地的转出主要是指耕地转变为林地、园地、交通用地和独立工矿用地等其他非耕地类型的土地; 而耕地的转入主要是指其他非耕地如园地、林地、牧草地、水域、居民点用地和未利用地转变为耕地。这主要是由于经济发展、城镇化、农业结构调整等行为造成的。

参考文献

- 1 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域: 土地利用/土地覆被变化的国际研究动向. 地理学报, 1996, 51 (5): 553 ~ 557
- 2 安旭东, 朱继业, 陈浮, 彭补拙. 全球变化对长江三角洲土地持续利用的影响及其对策. 长江流域资源与环境, 2001, 10 (3): 266 ~ 273
- 3 王波, 唐志刚, 濮励杰, 彭补拙. 区域土地利用动态变化及人文驱动力初步研究. 土壤, 2001, 33 (2): 86 ~ 91
- 4 朱会义, 李秀彬, 何书金, 张明. 环渤海地区土地利用的时空变化分析. 地理学报, 2001, 56 (3): 254 ~ 255
- 5 王秀兰, 包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨. 地理科学进展, 1999, 18 (1): 83 ~ 85
- 6 祝卓. 人口地理学. 北京: 中国人民大学出版社, 1990, 79 ~ 80

SPATIO-TEMPORAL CHANGE IN UTILIZATION OF CULTIVATED LAND IN LIUJIANG COUNTY

YANG Jie LIAO Yuan-tao ZHANG Jian-xin PENG Bu-zhuo

(*Department of Urban and Resource Science, Nanjing University, Nanjing 210093*)

Abstract Based on the dynamic model of utilization of cultivated land resources, the model of regional differentiation of the change in cultivated land and the model of spatial change in cultivated land in combination with all kinds of statistic data, diagram and map data and data gathered from surveys on change in land use, spatio-temporal change in utilization of cultivated land in Liujiang County, Liuzhou City, Guangxi Province in the period of 1990 ~ 2000 was analyzed with a town being a research unit. It is found that the area of cultivated land in 2000 was bigger than that in 1990 but the increase rate varied from unit to unit; in Chuanshan Town it was the highest, reaching $133.83 \text{ hm}^2/\text{a}$, but influenced by the original areas of cultivated land in 1990, the change rate was the highest with Labao Town (-2.06%) rather than Chuanshan Town; the centre of the cultivated land distribution in Liujiang County did not change much during the 10 years and moved a bit, about 0.73 km , towards southeast from that in 1990; the spatial change in cultivated land included entry and exit, which meant some farmlands were changed into gardens, forest lands or some other non-cropland meanwhile some non-farmlands were reclaimed into cultivated land, which was mainly a result of the economic development, urbanization and restructuring of agriculture.

Key words Utilization, Cultivated land, Spatio-temporal change