

doi:10.3969/j.issn.1001-4616.2016.03.019

# 江苏省土地利用变化特征与驱动机制研究

徐冬冬,倪金星,黄震方,陆梦秋

(南京师范大学地理科学学院,江苏南京 210023)

**[摘要]** 以江苏省为例,利用2000年和2010年的土地利用矢量数据,从土地利用类型的结构、土地利用动态度和转移方向等角度分析了江苏省土地利用变化特征,并利用江苏省社会经济类数据分析影响土地利用变化的驱动因素。结果表明:(1)2000年-2010年,10年间江苏省城乡工矿居民用地大幅增加,扩张最为明显,水域面积尤其是水库坑塘面积也有明显增加,而耕地面积则大量减少,未利用土地中裸土地的土地利用动态度最大,变化最为剧烈。(2)从转移方向来看,耕地主要转向城乡工矿居民用地和水库坑塘用地;增加的城乡工矿居民用地主要来自耕地,其次是水域、林地和草地;水域用地中水库坑塘增加的面积主要来源于耕地、滩涂、草地和城乡工矿居民用地。(3)对江苏省土地利用类型变化影响较为显著的因素主要有经济发展、人口增长、产业结构和政府政策4个方面。

**[关键词]** 土地利用变化,特征,驱动机制,江苏省

**[中图分类号]**F301 **[文献标志码]**A **[文章编号]**1001-4616(2016)03-0110-08

## The Spatial-Temporal Characteristic of Land Use Change in Jiangsu and Its Driving Mechanism

Xu Dongdong, Ni Jinxing, Huang Zhenfang, Lu Mengqiu

(School of Geography Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China)

**Abstract:** Taking Jiangsu province as an example, based on shapefile data of 2000 and 2010 of Jiangsu and with the technology of GIS, the paper revealed the characteristics of the land use change from the range and rate of land use change, the direction of land use transformation, and analyzed the driving factors of land use change by using socioeconomic data. The results showed that: (1) During 2000 and 2010, the expansion of construction land was most evident, the area of water, especially the reservoir and pond increased significantly. However, a mass of cultivated land reduced. From the single dynamic degree of land use, bare land increased rapidly and changed dramatically. (2) From transition matrix of the land use types, cultivated land was always an important source that converted to other land types such as construction land, reservoir and pond land; the source of construction land came from the conversion of cultivated land, which is the most important part, then water, forest land and grassland; the area of reservoir and pond increased from cultivated land, tidal-flat, grassland, construction land. (3) The driving mechanism of land use change in Jiangsu province can attribute to many factors such as the rapid population growth, economic development, industrial structure and government policy.

**Key words:** land use change, characteristic, driving mechanism, Jiangsu

土地利用/土地覆被变化(LUCC)是人类活动与自然环境相互作用最直接的表现形式<sup>[1-2]</sup>。它作为表征人类活动行为对地球陆表自然生态系统影响最直接的信号,是人类社会经济活动行为与自然生态过程交互和链接的纽带<sup>[3]</sup>。学者们目前对土地利用/土地覆盖变化特征的研究主要是通过建立土地利用/土地覆被变化的相关动态数据库,运用遥感影像对土地利用与土地覆被变化进行动态监测分析<sup>[4-6]</sup>。土地利用变化的驱动机制则是土地科学研究的核心问题<sup>[7]</sup>,这一问题关系到人类对已经发生的和正在发生的种种土地

收稿日期:2016-01-17

基金项目:国家自然科学基金(41271149,41301145)。

通讯联系人:黄震方,教授,博士生导师,研究方向:旅游地理与旅游规划。E-mail:huangzhenfang@njnu.edu.cn

利用变化现象的深刻理解和解释,更关系到由当前土地利用变化所引起的各种社会经济问题和环境问题的解决<sup>[8-9]</sup>.对驱动机制的研究,学者们更多的是从自然环境、经济发展及政府政策等因素出发对土地利用变化进行分析<sup>[10-13]</sup>.

江苏省是我国传统的人口密集区和土地利用高度集约化地区,特别是近些年作为我国经济发达地区,工业化、城市化的不断发展以及城市人口的快速增长,人地矛盾、人与空间的不协调等问题日益突出<sup>[14-15]</sup>.其土地利用变化,尤其是有限耕地流转引起的人地关系演变在全国具有极好的典型性和代表性<sup>[16]</sup>.本文在前人研究的基础之上,运用土地利用转移矩阵和线性回归模型对江苏省土地利用变化及其驱动机制进行分析,不仅可以为江苏省土地资源的可持续利用提供科学的指导和依据,也可以为我国其他同类地区的土地利用调控和管理提供借鉴<sup>[17]</sup>.

## 1 数据与方法

### 1.1 数据来源

本文使用的土地利用矢量数据包括 2000 年和 2010 年的江苏省 1:10 万土地利用数据<sup>[18]</sup>,并利用 ArcGIS10.0 对数据进行可视化得到江苏省土地利用现状图,对其进行叠加分析,得到 10 年间的土地利用类型转移矩阵.社会经济类数据来自 2000 年-2014 年江苏省统计年鉴、中国城市统计年鉴、中国城乡建设统计年鉴等.根据土地资源分类系统,一级土地利用类型包括耕地、林地、草地、水域、城乡工矿居民用地、未利用土地,结合区域研究需要和二级分类标准,将林地分为有林地、灌木林、疏林地、其他林地,草地分为高覆盖度草地、中覆盖度草地、低覆盖度草地,水域分为河渠、湖泊、水库坑塘、滩涂、滩地,未利用土地分为盐碱地、裸土地、裸岩石砾地.

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 单一土地利用动态度

单一土地利用动态度可以反映一定时间内各类土地类型的变化幅度和速度<sup>[13]</sup>.对不同土地利用类型变化率的计算可以看出研究区域发生变化的主要土地利用类型,其公式为:

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{t} \times 100\%$$

式中, $U_a$ 、 $U_b$ 分别为研究期始、研究期末某一地类的面积, $t$ 为研究时段,当用年表示时即为研究区域此类土地利用类型的年变化率.

#### 1.2.2 土地利用转移矩阵

土地利用转移矩阵可以全面而又具体地刻画区域土地利用变化的结构特征与各用地类型变化的方向<sup>[19]</sup>.本文将转移矩阵中的变量改为土地利用类型面积,以清晰直观地看出研究区域的各土地利用类型的来源与构成.其数学表达式为:

$$S_{ij} = \begin{pmatrix} S_{11} & \cdots & S_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{n1} & \cdots & S_{nn} \end{pmatrix},$$

式中: $S$ 为土地面积; $n$ 为土地利用的类型数; $i$ 、 $j$ 分别为研究期始、研究期末的土地利用类型.

## 2 江苏省土地利用变化特征

### 2.1 空间变化特征

从图 1 可以明显看出江苏省在 2000 年到 2010 年 10 年间,城乡工矿居民用地面积明显增加,尤其是苏南地区的南京、苏州、常州、无锡等城市城建用地有明显的向外扩张的现象,形成密集的城市土地扩张;苏北地区的城市如徐州、宿迁、淮安等,城市面积也出现明显的扩张.林地集中区域苏南地区的林地面积减少较为明显.苏中地区城乡工矿居民用地扩张相对于苏南来说并不突出.

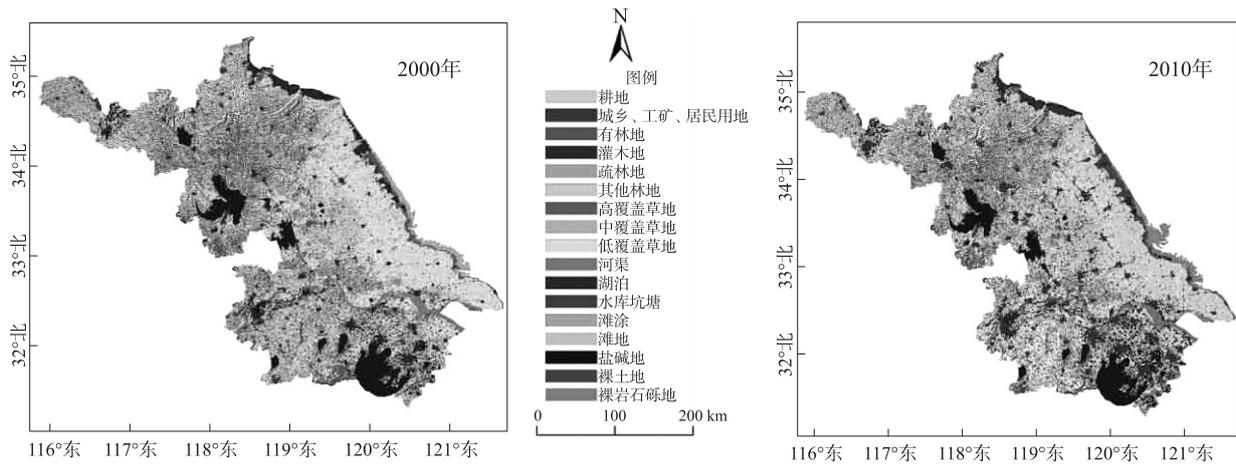


图1 2000年-2010年江苏省土地利用图

Fig.1 Land use map in Jiangsu during 2000-2010

### 2.2 数量变化特征

从江苏省土地利用结构来看,2000年-2010年江苏省土地利用结构以耕地、城乡工矿居民用地和水域为主,这3种土地利用类型面积占比在2000年分别为67.5%、14.1%、13.6%,在2010年分别为61.4%、19.3%、15.2%。耕地面积占比减少近6个百分点,城乡工矿居民用地增长近5个百分点,水域面积也增长了近2个百分点,林地、草地和未利用土地所占比重相对较少。

从各种土地利用类型的面积变化量来看(表1),(1)2000年-2010年10年间,耕地面积变化量最大,总面积由69 779.14 km<sup>2</sup>减少到63 926.42 km<sup>2</sup>,总量减少了5 852.72 km<sup>2</sup>。(2)城乡工矿居民用地的增加量最大,由2000年的14 668.51 km<sup>2</sup>增加到2010年的20 062.21 km<sup>2</sup>,增加了5 393.70 km<sup>2</sup>。(3)水域面积总体上增加了1 755.75 km<sup>2</sup>,其中变化相对较大的是水库坑塘和滩涂面积分别增加了1 486.67 km<sup>2</sup>、593.92 km<sup>2</sup>,滩地和河渠则分别减少了227.28 km<sup>2</sup>、110.62 km<sup>2</sup>。(4)草地面积总体上是减少的,10年间减少了553.13 km<sup>2</sup>,尤其是高覆盖度草地面积缩减了553 km<sup>2</sup>。(5)林地面积也由2000年的3 382.68 km<sup>2</sup>减少到2010年的3 126.45 km<sup>2</sup>,总体上减少了256.23 km<sup>2</sup>,有林地、灌木林和疏林地分别减少了38.78 km<sup>2</sup>、48.28 km<sup>2</sup>、60.27 km<sup>2</sup>。(6)未利用土地总面积增加了196.30 km<sup>2</sup>,其中以裸土地的变化最为明显,裸土地面积10年间增加了149.61 km<sup>2</sup>。

表1 2000年-2010年江苏省各种土地利用类型面积及变化

Table 1 Area of land use and dynamic change in Jiangsu during 2000-2010

土地利用类型	2010年	2000年	2000年面积/km <sup>2</sup>	2010年面积/km <sup>2</sup>	变化量/km <sup>2</sup>	单一土地利用动态度
耕地	61.42%	67.48%	69 779.14	63 926.42	-5 852.72	-0.84%
城乡、工矿、居民用地	19.27%	14.19%	14 668.51	20 062.21	5 393.70	3.68%
有林地	2.07%	2.12%	2 197.30	2 158.52	-38.78	-0.18%
灌木林	0.24%	0.29%	297.04	248.77	-48.28	-1.63%
疏林地	0.46%	0.52%	539.02	478.74	-60.27	-1.12%
其他林地	0.23%	0.34%	349.32	240.42	-108.90	-3.12%
高覆盖度草地	0.89%	1.43%	1 477.49	924.49	-553.00	-3.74%
中覆盖度草地	0.01%	0.01%	3.61	3.59	-0.02	-0.07%
低覆盖度草地	0.01%	0.01%	7.67	7.54	-0.13	-0.17%
河渠	2.21%	2.33%	2 414.03	2 303.41	-110.62	-0.46%
湖泊	5.56%	5.59%	5 776.34	5 789.40	13.06	0.02%
水库坑塘	4.26%	2.85%	2 944.69	4 431.36	1 486.67	5.05%
滩涂	1.85%	1.28%	1 326.85	1 920.77	593.92	4.48%
滩地	1.32%	1.55%	1 604.32	1 377.04	-227.28	-1.42%
盐碱地	0.01%	0.01%	1.06	1.01	-0.05	-0.46%
裸土地	0.15%	0.01%	2.42	152.04	149.61	617.56%
裸岩石砾地	0.06%	0.02%	15.83	62.56	46.74	29.53%

从土地利用动态来看,裸土地的变化最大,为 617.56%,可能是由于大规模城市建设很多土地未能进行及时处理、耕地荒芜以及季节性草地枯萎等导致的。裸岩石砾地的土地利用动态度为 29.53%,土地利用变化也较明显。而水库坑塘和滩涂的动态度则分别为 5.05%、4.48%。

### 2.3 土地利用转移方向

2000 年-2010 年江苏省主要土地利用类型转移的空间分布情况见图 2,可以明显看出土地利用主要向城乡、工矿、居民用地方向转移,且集中在苏南地区(苏州、无锡、常州、南京),尤其是沿长江和太湖周围。由表 2 可以看出各个土地利用类型转入转出的具体方向和数量:(1)耕地在所有土地利用类型中的转出量最大,有 6 484.953 km<sup>2</sup>,其中主要转入为城乡工矿居民用地,转入量为 5 454.416 km<sup>2</sup>,而城乡工矿居民用地的总转入量为 5 952.595 km<sup>2</sup>,可以看出城市的扩张主要占用了大量的耕地。(2)其次是草地的转出量为 673.808 7 km<sup>2</sup>,主要转入为水库坑塘、耕地和城乡工矿居民用地,转入的面积分别为 280.187 km<sup>2</sup>、120.94 km<sup>2</sup>、124.638 km<sup>2</sup>。(3)城乡工矿居民用地有 568.488 km<sup>2</sup>转出,转入耕地和水库坑塘的面积最多,分别为 221.369 2 km<sup>2</sup>和 261.193 km<sup>2</sup>。(4)耕地的转入量远小于转出量,由其他土地类型转入为耕地的面积为 641.056 9 km<sup>2</sup>,主要来源于城乡工矿居民用地、其他林地、水库坑塘和高覆盖度草地。(5)水域类型中水库坑塘的转入量最多达到 1 775.075 km<sup>2</sup>,主要来自耕地、滩涂、城乡工矿居民用地和高覆盖度草地的转变。

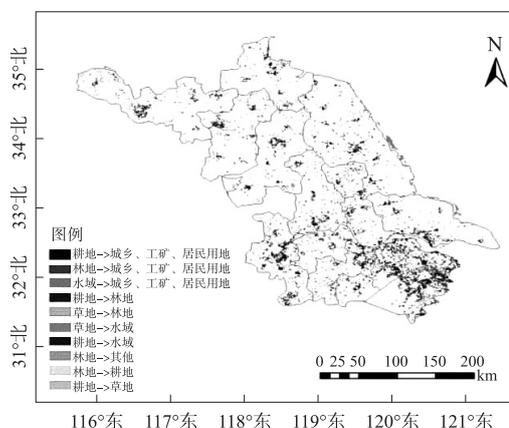


图2 2000年-2010年江苏省主要土地利用类型变化空间分布  
Fig.2 The spatial distribution of the main land use conversion from 2000 to 2010 in Jiangsu

表2 2000年-2010年江苏省各土地利用类型转移矩阵

Table 2 Transition matrix of the land use types in Jiangsu from 2000 to 2010

km<sup>2</sup>

2000	2010								
	耕地	城乡、工矿、居民用地	有林地	灌木林	疏林地	其他林地	高覆盖度草地	中覆盖度草地	低覆盖度草地
耕地		5 454.416	36.687 3	1.202 6	9.103	17.736 9	9.338 9	0.000 2	0.000 3
城乡、工矿、居民用地	221.369 2		6392	0.807 4	7.951 1	1.370 7	31.115 9	0.000 1	0.000 2
有林地	55.380 9	54.914 2		0.012 1	3.322 8	1.184 2	0.011 4	0.000 1	0.000 2
灌木林	0.182 3	9.044 1	34.162 8		0.721 3	0.137 7	0.000 7	0	0.000 1
疏林地	15.803 7	26.442 8	23.511	0.000 8		0.000 5	0.001 5	0	0
其他林地	105.181	21.750 1	0.707 7	0.000 2	0.000 5		0	0	0
高覆盖度草地	120.94	124.638	1.528 2	0.000 5	0.001 9	0.000 3		0	0.000 1
中覆盖度草地	0.000 3	0.000 2	0.000 1	0	0	0	0		0
低覆盖度草地	0.000 3	0.132 6	0.000 3	0	0.000 1	0	0		0
河渠	0.699 3	24.358 8	0.003 5	0.000 1	0.000 2	0.022 4	1.108 2	0	0
湖泊	8.096 7	6.304 2	0.005 6	0.000 1	0.000 9	0.052 6	0.002 4	0	0
水库坑塘	76.682	189.459	0.179 4	0.000 6	0.048 6	0.885 2	1.402 8	0	0
滩涂	0.000 6	17.411 5	0	0	0	0	76.45	0	0
滩地	36.433 6	22.059 4	0.000 7	0.000 7	0.000 2	0.232 8	1.295 3	0	0
盐碱地	0.000 5	0	0	0	0.000 2	0	0	0	0
裸土地	0	0.000 2	0	0	0	0	0	0	0
裸岩石砾地	0.027 0	1.531 5	0.947 0	0	0.139 3	0.000 1	0.000 1	0	0.000 1
转入量	641.056 9	5 952.595	104.653 6	2.025 2	15.290 3	21.623 4	120.727 2	0.000 4	0.000 9

续表2

2000	2010								
	河渠	湖泊	水库坑塘	滩涂	滩地	盐碱地	裸土地	裸岩石砾地	转入量
耕地	3.399 5	16.226 3	864.779	1.370 6	6.737 3	0.000 4	57.184 6	6.769 93	6 484.853
城乡、工矿、居民用地	4.651 7	0.270 1	261.193	0.033 1	1.999 7	0	25.424 9	11.380 9	568.488
有林地	0.004 1	0.007 1	2.724 6	0	0.275 1	0	1.195 8	18.982 3	138.015
灌木林	0.000 1	0.000 2	0.446 9	0	0.000 3	0	1.102 8	4.396 97	50.196 3
疏林地	0.003 2	0.128 5	1.761 9	0	0.000 3	0	1.031 5	6.908 82	75.594 7
其他林地	0.000 6	0.001 9	2.250 4	0	0.000 5	0	0	0.633 492	130.526 3
高覆盖度草地	1.914 5	0.939 8	280.187	48.955 4	29.906 6	0	63.445 6	1.350 76	673.808 7
中覆盖度草地	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000 5
低覆盖度草地	0	0	0	0	0	0	0	0.000 102 9	0.133 4
河渠		72.829 8	12.142 6	8.235 4	23.299	0	0.000 5	0	142.699 7
湖泊	0.000 3		81.320 6	0	8.480 5	0	0.001 5	0.000 180 4	104.265 6
水库坑塘	7.704 7	19.445 5		0.001 5	1.491	0.000 3	0.638 0	0.001 033 5	27.939 6
滩涂	0.582 5	0	52.638 1		0	0	0.000 9	0	147.083 7
滩地	11.559 3	13.508	214.093	0		0	0.235 0	0	299.418 1
盐碱地	3.399 5	16.226 3	864.779	1.370 6	6.737 3	0.000 4	57.184 6	6.769 93	6 484.853
裸土地	4.651 7	0.270 1	261.193	0.033 1	1.999 7	0	25.424 9	11.380 9	568.488
裸岩石砾地	0.004 1	0.007 1	2.724 6	0	0.275 1	0	1.195 8	18.982 3	138.015
转入量	0.000 1	0.000 2	0.446 9	0	0.000 3	0	1.102 8	4.396 97	50.196 3

### 3 江苏省土地利用空间格局演化的驱动机制

#### 3.1 多元线性回归模型

土地利用变化是一个复杂的演化过程,受到自然驱动因素和社会驱动因素的双重影响.2000年-2010年江苏省自然驱动因素相对稳定且随着社会经济的发展,人类活动对土地利用空间格局的改变已远超过自然因素,特别是在江苏省这种经济发达的省份尤为明显,故本文主要研究社会驱动因素在江苏省土地利用变化过程中的影响.根据以往研究成果<sup>[10-13]</sup>,结合江苏省的社会经济发展状况,选取经济、人口、产业结构、技术进步、政策等人文指标来分析江苏省土地利用变化的相关影响因素,具体指标细分为:人均GDP  $x_1$ 、年末总人口  $x_2$ 、经济非农化率  $x_3$ 、农业总产值  $x_4$ 、林业总产值  $x_5$ 、渔业总产值  $x_6$ 、粮食产量  $x_7$ 、固定资产投资  $x_8$ 、城市化率  $x_9$ ,选取这9个指标为自变量,并以耕地面积  $y_1$ 、林地面积  $y_2$ 、草地面积  $y_3$ 、建设用地面积  $y_4$ 、水域面积  $y_5$  和未利用地面积  $y_6$  作为因变量来构建回归方程模型,探讨江苏省土地利用变化的主要驱动因素,具体模型如下:

$$\ln y_1 = \beta_0 + \beta_1 \ln x_1 + \beta_2 \ln x_2 + \dots + \beta_k \ln x_k + \mu, \quad (1)$$

$$\ln y_2 = \beta_0 + \beta_1 \ln x_1 + \beta_2 \ln x_2 + \dots + \beta_k \ln x_k + \mu, \quad (2)$$

$$\ln y_3 = \beta_0 + \beta_1 \ln x_1 + \beta_2 \ln x_2 + \dots + \beta_k \ln x_k + \mu, \quad (3)$$

$$\ln y_4 = \beta_0 + \beta_1 \ln x_1 + \beta_2 \ln x_2 + \dots + \beta_k \ln x_k + \mu, \quad (4)$$

$$\ln y_5 = \beta_0 + \beta_1 \ln x_1 + \beta_2 \ln x_2 + \dots + \beta_k \ln x_k + \mu, \quad (5)$$

$$\ln y_6 = \beta_0 + \beta_1 \ln x_1 + \beta_2 \ln x_2 + \dots + \beta_k \ln x_k + \mu, \quad (6)$$

(3)

其中:  $\beta_0$  为常数项;  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  为相关变量的系数,表示因变量对各驱动因素的弹性变化;  $\mu$  为误差项.为了突出相关主导指标,在回归分析前进行指标要素间共线性处理,剔除共线性强的指标,对模型进行逐步回归分析,模型拟合结果只列出置信度高的解释变量,见表3.

表3 模型拟合结果  
Table 3 Fitting results of the model

	耕地 $y_1$	林地 $y_2$	草地 $y_3$	建设用地 $y_4$	水域 $y_5$	未利用地 $y_6$
人均 GDP $x_1$	-0.906***	0.266**		0.918**		-0.258**
年末总人口 $x_2$	-0.821**			1.452***		-0.168*
经济非农化率 $x_3$	-1.071***	-0.123**	-0.174*	0.623*		
农业总产值 $x_4$	-0.429*	0.328*	-0.310**		-0.293*	-0.101*
林业总产值 $x_5$		0.572**		0.099*		
渔业总产值 $x_6$			-0.462**		0.115*	
粮食产量 $x_7$				0.461**		-0.212*
固定资产投资 $x_8$	-0.803**	0.532*	-0.218*	0.899**	0.196**	-0.315**
城市化率 $x_9$	-1.215***		0.167*	1.630***	-0.256**	0.627**
常数项	1.066*	2.301**	1.669*	1.982*	5.290**	4.118***
调整后 $R^2$	0.997	0.956	0.901	0.952	0.96	0.988

注: \*代表显著性在 0.10 水平, \*\*代表显著性在 0.05 水平, \*\*\*代表显著性在 0.01 水平。

### 3.2 驱动因素

通过表 3 可以看出,耕地与人均 GDP、年末总人口、经济非农化率、农业总产值、固定资产投资和城市化率呈显著地负相关,回归系数分别为-0.906、-0.821、-1.071、-0.429、-0.803、-1.215,其中经济非农化率和城市化率对耕地面积的变化影响最为显著,说明非农业产业的发展以及快速城市化加快了耕地面积的减少,使耕地面积不断向其他土地类型转变。林地与人均 GDP、农业总产值、林业总产值、固定资产投资成正相关关系,与经济非农化率呈负相关,说明经济发展、农业、林业发展有助于林地面积的增长,但非农业的发展则限制了林地面积的增长。草地面积与经济非农化率、农业总产值、渔业总产值和固定资产投资呈显著负相关,说明工业、第三产业、农业及渔业的发展占用了部分草地,而城市化水平的提高则使草地的面积得以增加。建设用地与人均 GDP、年末总人口、经济非农化率、林业总产值、粮食产量、固定资产投资和城市化率呈显著正相关,回归系数分别为 0.918、1.452、0.623、0.099、0.461、0.899、1.630,其中年末总人口和城市化率对建设用地的影响显著性较为突出,说明随着人口的增多、经济的发展、固定资产投资额度的增加和城镇化水平的提高,对建设用地的需求量也随之增加,使江苏省建设用地的面积持续攀升。水域面积与固定资产投资、渔业总产值呈显著正相关,与农业和城市化率呈显著负相关,说明固定资产投资额度的增加和渔业的发展能够带来水域面积的增加,而农业的发展和快速城镇化则占用了水域面积。人均 GDP、年末总人口、农业总产值、粮食产量、固定资产投资与未利用地呈显著负相关,相关系数分别为-0.258、-0.168、-0.101、-0.212、-0.315,与城市化率呈显著正相关,相关系数为 0.627,说明经济的发展、人口的增加、农业以及粮食产量的提升、固定资产投资的增加都会带来未利用地的减少,使江苏省后备土地的存储量越来越少,而快速城市化则加大了未利用地的面积。通过对江苏省 6 大类土地利用类型变化的影响因素分析可以看出,影响较为显著的因素主要有人均 GDP、年末总人口、经济非农化率、固定资产投资和城市化率,所以下面将从经济发展、人口增长、产业结构和政府政策 4 个方面进行分析。

#### 3.2.1 经济发展

GDP 的快速增长和固定资产投资是江苏省土地利用变化的重要驱动因素。土地具有用途多样性、社会经济位置的可变性和分割合并的可能性这 3 大人文特征,同一块土地具有多种可利用方式,在不同时期同一块土地的利用方式可转变<sup>[12]</sup>。2013 年江苏省地区生产总值达 59 161.75 亿元,比 2010 年 41 425.48 亿元增加了 17 736.27 亿元,2013 年、2010 年分别是 2000 年 8 553.69 亿元的近 7 倍和 5 倍,2013 年江苏省实现人均 GDP 74 607 元,相对于 2000 年的 11 765 元也增加了近 6 倍。固定资产投资额则从 2000 年的 2 995.43 亿元增加到 2010 年的 23 184.28 亿元,到 2013 年则达到了 35 982.52 亿元,与固定资产投资带来的经济发展相对应的是江苏省耕地面积从 2000 年的 69 779.14 km<sup>2</sup> 下降到 63 926.42 km<sup>2</sup>,10 年间建设用地面积则增加了 5 393.69 km<sup>2</sup>,究其原因,江苏省很大一部分固定资产都投入到了城市

建设上,建设用地很大一部分来源就是耕地,城市建设还带来大量水域面积的减少以及未利用地面积的增加,使得江苏省可利用土地资源出现严重不足.另外虽然经济的发展对林地面积的增加有一定的促进作用,但从总量来看江苏省林地面积10年间减少了256.23 km<sup>2</sup>,有一部分林地转变为其他土地类型.

### 3.2.2 人口增长

江苏省总人口从2000年的7 327.24万人增加到2010年的7 869.34万人,只增加了542.1万人,到2013年也才增加到7 939.49万人,而城镇人口则从2000年的3 040.81万人增加到2010年的4 767.63万人,到2013年已达到5 090.01万人,增加了近2 049.2万人,远超过总人口增加的数量.这些增加的人口大部分涌入城镇,带来了城镇建设用地的大规模增长,从土地资源来看,新增人口势必需要新的承载空间,产生了建设用地的旺盛需求.2013年江苏省城市化率就已达到64.11%,高城市化率带来的是耕地、草地被大量开垦为住房用地、基础设施用地等.根据已有研究,南京在江苏省属于人口高速增长型,相应的其耕地也属于高速减少类型,耕地的减少主要流入城乡用地的扩张<sup>[17]</sup>.

### 3.2.3 产业结构

经济非农化带来的产业结构的调整是江苏省土地利用变化的又一重要因素.2010年江苏省的经济非农化率达到96.67%.三次产业结构由2000年的4.3:64.3:31.4变化为2010年的2.1:59.3:38.6,到2103年这一比例更是达到1.8:55.9:42.3.一产、二产比重下降明显,三产比重明显增加,第二产业外迁并让位于第三产业的趋势明显,这就更加促进了耕地向建设用地的转化.另外,产业内部的调整也带来了土地利用结构的转化,农业结构的调整对耕地面积、草地、林地和水域面积的变化产生了一定的影响,2010年江苏省农业结构比为52.82%,比2000年下降了5.8个百分点.农林渔产业比重由2000年的76.2:21.7:2.1变化为2010年的71.98:25.54:2.48,由于传统种植业效益低下,农民则将耕地变为鱼塘、经济林地或者草皮、花卉等,导致部分耕地转化为水域、林地.

### 3.2.4 政府政策

政策因素影响着土地利用的方式和强度,通过政策、法律等一系列手段引导社会生产活动,进而对土地利用的变化产生影响.相关的产业发展政策和城镇发展政策等将会导致耕地向其他收益高的土地利用类型转换<sup>[20]</sup>.上世纪80年代江苏省提出的“苏南模式”对土地利用的方式产生了深远的影响,江苏省大力发展外向型经济、园区经济、混合型经济等,并在该模式发展方式引导下,苏州的工业园区、常州的开放型经济、无锡的新区给苏南地区的经济发展注入了新的活力<sup>[21]</sup>,但伴随着的是大量的耕地、草地转化为建设用地.此外,由此带来的以大规模固定资产投资为主要动力的经济增长方式和倚重传统制造业的工业化模式是导致耕地大量流失的主要原因.针对江苏省特有的区域土地经济关系,制定降低经济增长的土地代价水平相关政策,并严格执行国家土地政策,对资源消耗型产业规模严格控制,提高投资效率,从而有序提升各城市的土地利用效率,避免土地资源浪费是江苏省未来土地资源发展的必由之路.

## 4 结语

第一,从土地利用结构来看,江苏省土地利用类型以耕地为主,在2000年-2010年10年间耕地占比超过60%,其次是城乡工矿居民用地和水域,林地、草地和未利用土地所占比重相对较小.

第二,从变化特征来看,2000年到2010年,空间变化上苏南和苏北变化最为明显,苏南地区的城乡工矿居民用地呈现向外快速扩张现象,可以看出大片耕地减少,城市规模迅速扩大,形成密集的城市群,苏北城乡工矿居民用地也出现较为明显的外扩,苏中的土地利用变化不明显.数量变化上,耕地和城乡工矿居民用地的变化量最大,10年内耕地面积减少5 852.72 km<sup>2</sup>,城乡工矿居民用地增加5 393.7 km<sup>2</sup>,水域面积整体上出现增长,以水库坑塘面积增加最为明显,而草地和林地面积逐渐减小.未利用土地面积增加,虽然总体面积少,但是未利用土地的动力度是最大的,表明变化最为剧烈.

第三,从土地利用类型的转移来看,耕地面积变化量最大,其转出面积远大于转入面积,主要转向城乡工矿居民用地和水库坑塘用地.增加的城乡工矿居民用地主要来自耕地,其次是水域、林地和草地.水域用地中水库坑塘面积增加主要来源于耕地、滩涂、草地和城乡工矿居民用地.

第四,影响江苏省土地利用类型变化较为显著的因素主要有人均 GDP、年末总人口、经济非农化率、固定资产投资和城市化率等指标,说明经济发展、人口增长、产业结构和政府政策从不同方面对不同类型土地利用变化产生影响,且影响程度存在显著差异。

[参考文献]

- [1] 刘纪远,匡文慧,张增祥,等. 20 世纪 80 年代末以来中国土地利用变化的基本特征与空间格局[J]. 地理学报,2014,69(1):3-14.
- [2] MOONEY H A, DURAIAPPAH A, LARIGAUDERIE A. Evolution of natural and social science interactions in global change research programs[J]. PNAS,2013,110(suppl1):3 665-3 672.
- [3] STERLING S M, DUCCHARNE A, POLCHER J. The impact of global land-cover change on the terrestrial water cycle[J]. Nature climate change,2012,3(4):385-390.
- [4] 刘纪远,张增祥,徐新良,等. 21 世纪初中国土地利用变化的空间格局与驱动力分析[J]. 地理学报,2009,64(12):1 411-1 420.
- [5] 庄大方,邓祥征,战金艳,等. 北京市土地利用变化的空间分布特征[J]. 地理研究,2002,21(6):667-674.
- [6] 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[J]. 遥感学报,1999,3(2):134-138.
- [7] RINDFUSS R R, WALSH S J, TURNER B L, et al. Developing a science of land change: challenges and methodological issues[J]. PNAS,2004,101(39):13 976-13 981.
- [8] FOLEY J A, DEFRIES R, ASNER G P, et al. Global consequences of land use[J]. Science,2005,309(5 734):570-574.
- [9] DEFRIES R S, FOLEY J A, ASNER G P. Land-use choices: balancing human needs and ecosystem function[J]. Front ecol environ,2004,2(5):249-257.
- [10] 毛蒋兴,李志刚,闫小培,等. 快速城市化背景下深圳土地利用时空变化的人文因素分析[J]. 资源科学,2008,30(6):939-948.
- [11] 陈浮,陈刚,包浩生. 城市边缘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.
- [12] 樊杰,许豫东,邵阳. 土地利用变化研究的人文地理视角与新命题[J]. 地理科学进展,2003,22(1):1-10.
- [13] 刘金巍,靳甜甜,刘国华,等. 新疆玛纳斯河流域 2000-2010 年土地利用/覆盖变化及影响因素[J]. 生态学报,2014,34(12):3 211-3 223.
- [14] 陈宁强,戴锦芳. 苏南现代化进程中的遥感土地利用动态监测:以苏锡常地区为例[J]. 长江流域资源与环境,1999,8(3):288-293.
- [15] 龙花楼,李秀彬. 长江沿线样带土地利用格局及其影响因子分析[J]. 地理学报,2001,56(4):417-425.
- [16] 张健,陈凤,濮励杰,等. 近 20 年苏锡常地区土地利用格局变化及其驱动因素分析[J]. 资源科学,2007,29(4):61-69.
- [17] 吴秋敏,吕恒. 江苏省近 30 年来的土地利用变化的区域差异分析[J]. 地球信息科学学报,2009,11(5):670-676.
- [18] 南京师范大学地理科学学院. 江苏省 1:10 万土地利用数据(2000/2010 年)[EB/OL].[2015-10-01]. <http://nnu.geodata.cn>.
- [19] 朱会义,李秀彬. 关于区域土地利用变化指数模型方法的讨论[J]. 地理学报,2003,58(5):643-650.
- [20] 徐小黎,史培军,杨明川. 我国土地政策对耕地可持续利用的影响[J]. 北京师范大学学报(社会科学版),2003(2):115-123.
- [21] 王丽萍,周寅康,薛俊菲. 江苏省城市用地扩张及驱动机制研究[J]. 中国土地科学,2005,19(6):26-29.

[责任编辑:丁 蓉]