

长三角地区 1985~2015 年土地利用 变化及其驱动力分析

陈书林 虞宋杰¹

(南京林业大学 经济管理学院 南京 210037)

【摘要】: 文章利用土地利用动态度、土地利用程度以及主成分分析法探讨了长三角地区近 30 年土地利用变化特征及其驱动力。结果表明: 研究时段内长三角地区耕地面积减幅最大, 而城镇用地面积增幅最大; 随着城市化发展, 土地利用程度不断提高; 长三角地区土地利用变化的主要驱动力为经济发展、人口增加、城市化水平提高以及产业结构升级, 这些因子共同对研究区土地利用变化产生了重要的影响。

【关键词】: 长三角 土地利用 驱动力

【中图分类号】: F301.24 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1673-338X (2019) 11-0049-06

1 引言

土地资源是承载社会经济发展以及人类活动的重要载体。土地利用/土地覆被变化 (Land-Use and Land-Cover Change, 简称为 LUCC) 能反映区域土地利用类型的时空变化特征及趋势, 结合驱动因子反映自然与人类因素对其造成的影响规律, 从而给地区的土地可持续发展战略提供决策依据 (吴连喜, 2011; 张益丰等, 2019)。目前我国正处于快速城市化的阶段, 而城市化的需求和稀缺的土地资源间存在诸多矛盾。城镇化发展使得城市地区成为土地利用变化研究的热点地区 (史利江等, 2012), 国内已有诸多学者对快速城市化地区进行了土地利用变化及其驱动因子的分析, 包括区域尺度上的北京市 (韩会然等, 2015)、苏锡常地区 (周翔等, 2014)、成渝地区 (吴坤等, 2015) 等热点地区和全国尺度上的城市差异研究 (张耀宇等, 2016)。

长三角地区作为我国城市化发展最迅速的区域之一, 其土地资源受到人类活动的改造最为强烈, 导致土地资源利用压力日益增加 (虎陈霞等, 2017; 范金等, 2018), 因此, 长三角地区的土地利用变化研究成为了国内 LUCC 研究的热点之一。金平斌等 (2016) 通过对杭州市各 LUCC 与社会经济指标进行多元逐步回归分析, 揭示了不同土地利用类型变化对社会经济因子的响应程度。佟光臣等 (2017) 从多方面对南京市土地利用/土地覆被景观格局进行研究, 分析土地利用/土地覆被变化的驱动因素。孙小祥等 (2014) 针对太湖流域耕地类型大量转化为建设用地的态势, 提出了保护耕地的可持续发展战略。由于研究区幅员辽阔, 统计指标复杂, 导致对整个长三角区域总体土地利用类型变化的分析成果较少。本研究基于长三角地区土地利用数据及社会经济数据进行深入研究, 分析了 1985~2015 年间区域土地利用/土地覆被变化时空动态, 并分析土地利用/土地覆被变化驱动力, 为区域土地利用政策的制定提供参考。

2 理论框架

¹**作者简介:** 陈书林, 南京林业大学经济管理学院副教授, 博士。研究方向: 土地利用变化。

基金项目: 江苏省高校哲学社会科学研究项目“长三角地区净初级生产力 (NPP) 估算及对人类活动的响应机理研究” (编号: 2017SJB0109), 大学生实践创新训练计划项目“长三角地区 NPP 估算及对人类活动的响应研究” (编号: 201710298055Z)。

土地利用是人类为了满足其经济社会发展需要，对土地资源进行开发利用的活动。长三角土地利用变化是“土地-社会经济”交互作用的结果，主要受到经济发展、人口增加、城镇化、产业结构升级以及技术进步等因素影响，而土地利用变化同时反作用于社会经济系统（图1）。

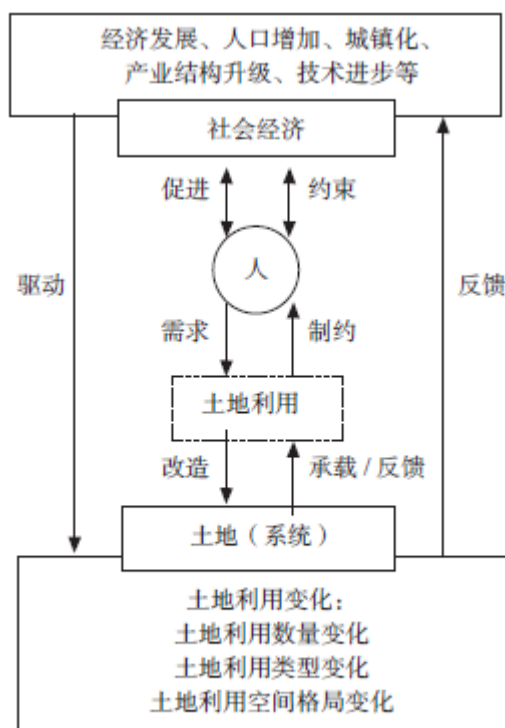


图1 土地系统 - 社会经济发展的互动机制

3 研究方法

3.1 土地利用动态度

土地利用动态度指标可以反映区域某一时段土地利用变化的速率，能够量化土地利用变化的剧烈程度（李晨曦等，2016），其可以分为单一土地利用动态度和综合土地利用动态度。

单一土地利用动态度是指区域内某种特定的土地利用在研究时段内的变化速度，其表达式为：

$$K = \frac{U_b - U_a}{U} \cdot \frac{1}{T} \cdot 100\% \quad (1)$$

式（1）中，K 为某种土地类型的单一土地利用动态度， U_a 、 U_b 为研究时段期初和期末该种土地利用类型的数量；T 为研究时段的长度，本研究中 T 的单位为年。

综合土地利用动态度是指区域内土地利用总体变化的速度，其表达式为：

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

式（2）中，LC 为综合土地利用动态度， LU_i 为研究时段期初第 i 类土地利用类型的面积； ΔLU_{i-j} 表示研究时段期末第 i 类土地利用类型转化为第 j 类土地利用类型面积的数量； T 为研究时间段的长度，本研究中 T 的单位为年。

3.2 土地利用程度

土地利用程度模型可以反映一段时期内土地利用程度的变化及其趋势。具体方法为：将土地利用程度分为若干级，并赋予分级指数，从而得到土地利用综合程度指数和土地利用程度变化模型的表达式（崔峰等，2010；黄木易等，2015）。

3.2.1 土地利用程度综合指数模型

土地利用程度综合指数表示某一时期土地利用程度，其表达式为：

$$L = \sum_{i=1}^n (A_i \cdot C_i) \cdot 100 \quad (3)$$

式（3）中， L 表示研究区内土地利用程度综合指数； A_i 表示研究区内第 i 级土地利用程度分级指数； C_i 表示研究区内第 i 级土地面积百分比。

3.2.2 土地利用程度变化模型

土地利用程度的变化模型表示某一时段内区域土地利用程度的综合水平变化，其变化量表达式为：

$$\begin{aligned} \Delta L_{b-a} &= L_b - L_a \\ &= 100 \times \left[\sum_{i=0}^n (A_i \cdot C_{ib}) - \sum_{i=0}^n (A_i \cdot C_{ia}) \right] \end{aligned} \quad (4)$$

式（4）中， ΔL_{b-a} 为研究区域土地利用程度变化量，当 $\Delta L_{b-a} > 0$ 时，表示该区域综合土地利用处于发展期，否则处于衰退期或调整期； L_a 、 L_b 为研究时段期初和期末土地利用综合程度指数； A_i 为第 i 级土地利用程度分级指数； C_{ia} 和 C_{ib} 为研究区域 a 时期和 b 时期第 i 级土地面积百分比。

4 数据

本研究使用的数据主要包括两类。

(1) 土地利用数据。本研究采用了中国科学院资源环境科学数据中心提供的 1985 年、1995 年、2005 年和 2015 年 4 个时相的中国土地利用现状遥感监测数据，结合研究具体情况，利用 ARCGIS、ENVI5.1 软件对其进行影像裁剪和重分类，最终划分为耕地、林地、草地、城镇用地以及水域五类土地利用类型，并生成专题图像。

(2) 社会经济数据。1985~2015 年社会经济数据来源于中国城市统计年鉴、江苏省统计年鉴、上海市统计年鉴以及浙江省统计年鉴。

5 结果

5.1 长三角地区 1985~2015 年土地利用空间格局变化

图 2 显示了长三角地区 1985~2015 年土地利用空间格局变化特征。结果表明，近 30 年长三角地区耕地和林地面积呈现减少趋势，其中耕地面积减少趋势明显，近 30 年耕地面积减少了 9479km²，而林地面积减少了 165km²，减少趋势缓慢。近 30 年草地、城镇居民用地和水域面积均表现出增加趋势，其中城镇居民用地增加趋势明显，面积增加了 9010km²，水域和草地面积分别增加了 513km² 和 121km²。

5.2 长三角地区 1985~2015 年土地利用数量变化

通过分析 4 个时相的长三角土地利用类型数据，计算得到长三角地区 1985~2015 年间的土地利用数量变化情况。

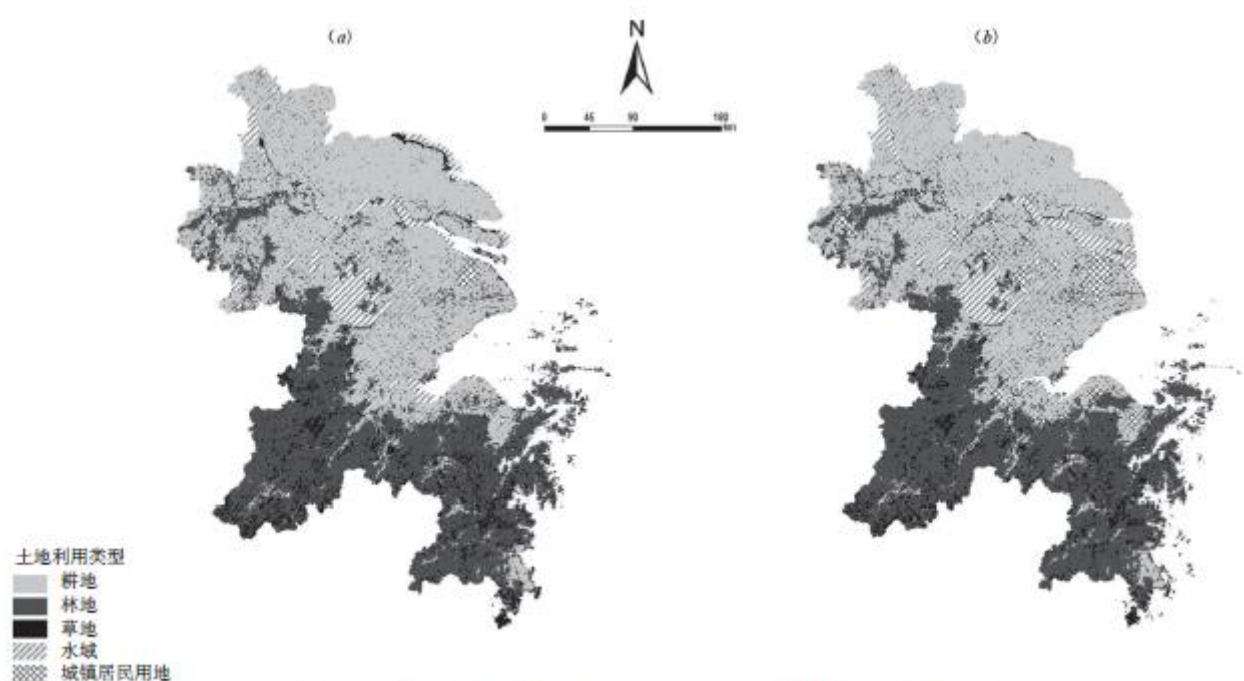


图 2 (a) 1985 年和 (b) 2015 年长三角地区土地利用类型专题图

5.2.1 耕地面积大幅减少

耕地是长三角地区的最主要的土地类型。长三角地区耕地面积从 1985 年的 60017km² 减少到 2015 年的 50538km²，总共减少了 9479km²，减幅达到了 15.8%。长三角地区的经济发展和城市化建设导致其必然需要大量的土地资源，其中耕地被占用的面积

最大（孙小祥等，2014）。在这 30 年中，长三角耕地面积的减少速率呈现先慢后快再回落的趋势，其中 1995~2005 年期间减幅最大，共减少了 3770km²。这反映了该时期内快速城市化的需求和耕地资源间的矛盾，最终导致耕地资源被大量掠夺，转化为经济效益更高的土地类型。

5.2.2 林地面积先增后减

林地也是长三角地区主要的土地类型之一，面积占比仅次于耕地，同时也是生态效益最高的土地类型。长三角地区林地面积在 1985~2015 年期间先增后减，其在 1985~1995 年这一时段中增长了 373km²，这主要是由于长三角地区人工林面积的增加（石培礼等，2000）。在而后的 1995~2015 年内，由于社会经济发展，共有 538km² 的林地也不可避免地被征用转化为城镇用地。总体而言，1985~2015 年间长三角地区林地面积变化较为平稳，说明区域政府对林地的保护工作较为完善。

5.2.3 草地面积波动上升

草地是长三角地区面积最小的土地利用类型，但是其生态效益也不能忽视。在 1985~2005 年间，长三角草地面积呈现波动状态，但变化面积不大。在 2005 年之后，由于长三角 2 省 1 市逐步出台了相关的湿地保护规划及政策，尤其是“十二五”期间加强相关方面政策力度（浙江省人民政府，2011；朱颖等，2017），兴建滨湖、滨江、滨海湿地保护区，草地面积得以稳中有升。总体而言，长三角地区草地面积由 1985 年的 1266km² 增长到 2015 年的 1387km²，说明政府的湿地保护政策取得了一定的成效，值得继续推广。

5.2.4 城镇用地飞速增长

长三角地区作为中国最大的工业基地和经济中心，城镇用地面积一直处于高速增长状态，其用地面积从 1985 年的 7095km² 激增到 2015 年的 16105km²，增幅达到了 126.99%，并且在研究期内其每 10 年变化数量依次为 2102km²、3353km² 和 3555km²，成为长三角地区增加最多、增长最快的土地利用类型。由于长三角地区经济正在高速发展，其城市化进程仍将继续，所以预计城镇用地面积在未来一段时间内还将大幅增加。

5.2.5 水域面积先增后减

长三角地区自古以来就是河网密布、纵横交错，其水域面积占比在全国名列前茅，1985~1995 年间其面积变化仅为 0.05%。在 1995~2005 年期间，由于太湖周边退耕还湖政策以及苏中、苏南等地大力发展水产养殖业等因素（熊婷等，2007），长三角地区水域面积增加了 519km²。到了 2005 年之后，城市的快速扩张也占用了一部分水域，致使其在该时期内面积下降了 147km²。总体而言，1985~2015 年间长三角地区的水域面积随社会发展呈现波动趋势，但总体较为平稳。

6 讨论

6.1 长三角地区 1985~2015 年土地利用动态度分析

总体而言，长三角地区 1985~2015 年间土地利用变化速度呈现“L”型变化。在 1985~1995 年间，由于城市化进程逐渐加速，土地类型变化速率先由慢到快。在 1995~2005 年间，由于土地利用结构发生剧烈变化，大量耕地转化为城镇居民用地，导致土地利用综合年变化率达到最高，在而后的 10 年中，由于城市主体建设趋于完成，土地利用变化速率虽略有下降。

通过对单一土地利用动态度进行分析，发现城镇居民用地在这 3 个时段内的年变化速率均高于 2.8%，长三角地区一直处于高速城市化的状态，与此同时这也带来了耕地面积居高不下的减少速率，考虑到耕地总量的基数，这些减少数额也十分可观。

林地和水域的变化速度处于较低的合理变化范围内，表明长三角地区生态文明建设取得的进展十分显著，这对今后的土地利用规划具有指导意义。

6.2 长三角地区 1985~2015 年土地利用程度分析

土地利用程度可以反映长三角地区土地利用受自然或人为因素的影响程度，代表区域土地利用的水平（吕立刚等，2015）。通过对长三角土地利用类型通过分级指数进行分级，得到长三角 1985~2015 年土地利用程度综合指数。对其进行分析可知，长三角地区土地利用程度综合指数呈现增长趋势，土地利用程度逐步提高，而且提高的速率逐年加快，表明研究区内土地利用水平不断上升，这与城市化、工业化的发展密不可分。总体而言，长三角地区土地利用处于发展期，且发展速度不断提升，随着耕地、林地等自然农用地不断转换为城镇建设用地，这种发展态势仍将持续。

6.3 长三角地区土地利用变化驱动力分析

根据主成分分析方法需要，结合现有长三角地区社会经济数据情况，遵从客观一致性、可获得性、层次性的原则（吴明发，2012），选取了 11 项影响长三角地区土地利用类型变化的指标： X_1 —总人口数（万人）； X_2 —地区生产总值（万元）； X_3 —农林牧渔产业增加值（万元）； X_4 —第二产业 GDP（万元）； X_5 —经济非农化率（二、三产业占 GDP 比重）； X_6 —固定资产投资（万元）； X_7 —房地产开发投资（万元）； X_8 —市区实有道路面积（万 m^2 ）； X_9 —社会消费品零售总额（万元）； X_{10} —实际使用外资（万美元）； X_{11} —职工工资总额（万元）来进行主成分分析。

首先对这 11 项因子进行标准化处理，去除量纲的影响，然后运用 SPSS22.0 软件对长三角土地利用变化进行主成分分析，提取主成分的特征值和贡献率。结果表明，第一主成分贡献率达到 94.238%，前 2 个主成分累计贡献率可达 99.063%，故提取第一、第二主成分进行载荷分析，得到因子得分矩阵。

与第一主成分相关性较大的因子从大到小排序为：地区生产总值、第二产业 GDP、固定资产投资、社会消费品零售总额、总人口数、农林牧渔产业增加值以及房地产开发投资，与第二主成分相关性较大的因子为经济非农化率。这些因子主要与经济因素、城市化因素、人口因素以及产业结构变化有关，这表明长三角地区 1985~2015 年间土地利用类型变化的主要驱动力是经济发展、城市扩张、人口增加以及产业结构升级。

结合经济数据来看，2015 年长三角地区经济总量达到了 11 万亿元，并以每年 7% 左右的速度持续增长，固定投资总额、社会消费品零售总额也持续上升，这些经济发展因子对长三角地区土地利用变化产生了最主要的影响。同时 2015 年长三角地区人口已接近 8700 万人，人口增加势必需要大量居住用地，这也是城镇用地增长的因素之一。同时，随着第二、第三产业占比的提升，产业结构升级也给长三角地区的土地类型变化提供了积极贡献。

7 结论

本文对长三角地区土地利用类型变化从变化数量、变化幅度、土地利用动态度和土地利用程度指标以及社会经济因素驱动力上进行定量分析，得出以下结论。

(1) 1985~2015 年间，耕地、林地和草地面积呈减少趋势，水域、城镇用地面积呈增加趋势，其变化主要驱动力为经济发展、城市扩张、人口增加以及产业结构升级。

(2) 2005~2015 年间，林地、水体面积仅小幅下降，而草地面积增长较快，表明近 10 年长三角地区在退耕还林、退耕还湖、湿地保护等方面成效显著。

参考文献:

1. 崔峰, 欧名豪. 江苏省土地利用变化及其旅游驱动力研究[J]. 资源科学, 2010, 32 (10) :1971~1979
2. 范金, 张强, 落成. 长三角城市群经济发展质量的演化趋势与对策建议[J]. 工业技术经济, 2018 (12) :70~77
3. 韩会然, 杨成凤, 宋金平. 北京市土地利用变化特征及驱动机制[J]. 经济地理, 2015, 35 (5) :148~197
4. 虎陈霞, 郭旭东, 连纲等. 长三角快速城市化地区土地利用变化对生态系统服务价值的影响——以嘉兴市为例[J]. 长江流域资源与环境, 2017, 26 (3) :333~340
5. 黄宝荣, 张慧智, 宋敦江等. 2000—2010 年中国大陆地区建设用地扩张的驱动力分析[J]. 生态学报, 2017, 37 (12) :4149~4158
6. 黄木易, 何翔, 吴迪等. 巢湖流域土地利用程度变化及其空间异质性分析[J]. 土壤, 2015, 47 (5) :994~1000
7. 金平斌, 朱鑫宇, 王权. 杭州市区 LUCC 与社会经济的关系研究[J]. 国土与自然资源研究, 2016 (1) :1~6
8. 李晨曦, 吴克宁, 查理思. 京津冀地区土地利用变化特征及其驱动力分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(5 增):252~255
9. 吕立刚, 周生路, 周兵兵等. 1985 年以来江苏省土地利用变化对人类活动程度的响应[J]. 长江流域资源与环境, 2015, 24 (7) :1086~1093
10. 史利江, 王圣云, 姚晓军等. 1994~2006 年上海市土地利用时空变化特征及驱动力分析[J]. 长江流域资源与环境, 2012, 21 (12) :1468~1479
11. 石培礼, 徐晋涛. 中国的森林退化问题[R]. 北京:中国科学院, 2000:1~26
12. 孙小祥, 杨桂山, 欧维新等. 太湖流域耕地变化及其对生态服务功能影响研究[J]. 自然资源学报, 2014, 29 (10) :1675~1684
13. 佟光臣, 林杰, 陈杭等. 1986~2013 年南京市土地利用/覆被景观格局时空变化及驱动力因素分析[J]. 水土保持研究, 2017, 24 (2) :240~245
14. 吴坤, 王文杰, 刘军会等. 成渝经济区土地利用变化特征与驱动力分析[J]. 环境工程技术学报, 2015, 5 (1) :29~37
15. 吴连喜. 巢湖流域 30 年土地利用变化及其驱动力研究[J]. 土壤通报, 2011, 42 (6) :1293~1298
16. 吴明发. 经济发达地区土地利用变化及其驱动力分析——以广东省为例[J]. 水土保持研究, 2012, 19 (1) :179~183
17. 熊婷, 欧名豪. 扬州市土地利用动态变化及其驱动因素分析[J]. 国土资源科技管理, 2007 (4) :41~46

-
18. 张耀宇, 陈利根, 宋璐怡. 中国城市用地扩张驱动机制的差异性研究[J]. 资源科学, 2016, 38 (1) :30~40
 19. 张益丰, 韩杰, 王晨. 土地流转、农业适度规模化及农户增收的多维度检视——基于三省 584 户农业经营户调研数据的实证研究[J]. 经济学家, 2019 (4) :89~102
 20. 浙江省人民政府. 浙江省环境保护“十二五”规划[Z]. 浙江省:浙江省人民政府, 2011
 21. 周翔, 陈亮, 象伟宁. 苏锡常地区建设用地扩张过程的定量分析[J]. 应用生态学报, 2014, 25 (5) :1422~1430
 22. 朱颖, 李俊祥, 孟陈等. 上海崇明岛东部近 20 年土地利用变化[J]. 应用生态学报, 2007, 18 (9) :2040~2044