

# 复合要素驱动下皖江地区土地利用时空变化研究

王雪微<sup>1</sup> 范大龙<sup>1</sup> 任亚文<sup>2</sup> 曹卫东<sup>11</sup>

- (1. 安徽师范大学 地理与旅游学院, 安徽 芜湖 241002;
2. 中国科学院 地理科学与资源研究所, 北京 100101)

**【摘要】:** 分析皖江地区土地利用时空变化特征, 构建土地利用类型转移矩阵, 从自然环境、社会经济、政策制度三维视角出发, 解析土地利用时空变化的驱动机制。结果表明: (1) 皖江地区建设用地加速扩张, 耕地面积显著收缩, 林地面积略有减少, 水域用地面积和草地面积相对稳定。(2) 各时段土地利用类型转移存在显著时空差异性, 但耕地向建设用地的转移量占各阶段建设用地扩张总量的比重始终稳定在 87% 以上。(3) 自然要素是土地利用布局的基础, 社会经济要素是土地利用变化的根本动力, 交通要素是建设用地的主要扩展轴, 政策要素则可引导土地利用的发展方向。

**【关键词】:** 皖江地区 土地利用 时空变化 复合要素 驱动机制

**【中图分类号】:** F293. 2 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1005—8141 (2021)06—0670—08

土地资源是人类生存和发展的重要基础, 深刻影响着社会经济的可持续发展<sup>[1]</sup>。土地利用时空格局是人与自然相互作用状况的关键表征<sup>[2]</sup>, 也是人地关系协调的重要体现。近年来土地利用时空变化作为人类活动与自然环境交互影响的重要问题, 受到了广泛关注。

土地利用变化不仅能够体现人类活动过程, 还有助于认识人类活动在全球变化中的作用机制<sup>[3-6]</sup>。随着人们认识的不断深入, 土地利用变化研究经历了从全球到区域, 从自然到人文的转变<sup>[7]</sup>, 引发其变化的驱动力研究也日益丰富起来。已有研究分别从不同尺度对土地利用变化及其驱动力进行了分析, 包括国际大区域尺度<sup>[8]</sup>、全国尺度<sup>[9-12]</sup>、城市群尺度<sup>[13, 14]</sup>、城市尺度<sup>[15]</sup>等; 也有从不同用地类型视角出发展开的研究, 包括建设用地<sup>[16, 17]</sup>、耕地<sup>[18]</sup>、生态用地荒漠化等<sup>[19]</sup>; 还有基于不同属性特征区域的土地利用变化及其驱动力探讨, 其中经济发达地区<sup>[20]</sup>和环境脆弱地区成为热点研究区域<sup>[21]</sup>。在我国社会经济由高速发展向高质量发展迈进的关键时期, 建设用地扩张是土地利用变化的突出体现, 是反映经济增长的重要指标, 然而当建设用地出现过度扩张时, 将会带来严重的社会经济问题、环境问题和城市土地管理问题<sup>[22, 23]</sup>, 因此土地利用变化研究仍然是促进发展与保护相协调, 实现可持续发展的关键力量。

目前针对土地利用变化驱动力分析大多基于单一要素视角, 其中常见的有人口规模<sup>[24]</sup>、经济增长<sup>[25, 26]</sup>、交通设施<sup>[27]</sup>、气候变化<sup>[28]</sup>等, 少有多维度复合要素驱动下的土地利用时空变化研究。为此, 基于自然环境、社会经济和政策制度三重视角, 综合探讨长时间跨度的土地利用时空变化特征及其驱动机制具有重要意义。

**作者简介:** 王雪微(1988-), 女, 黑龙江省海伦人, 博士, 讲师, 硕士生导师, 主要从事国土空间规划、城市与区域规划研究。

范大龙(1988-), 男, 黑龙江省海伦人, 硕士, 工程师, 主要从事区域发展与城乡规划研究。

**基金项目:** 安徽省自然科学基金项目(编号:1908085QD162); 国家自然科学基金项目(编号:41901151)

皖江地区作为长江流域安徽段两岸地区，在 2016 年国务院颁布的《长江三角洲城市群发展规划》中被正式纳入长三角，与上海市、江苏省、浙江省共同承担了长三角一体化发展任务。皖江地区作为长三角城市群的重要组成部分，是高质量一体化发展的战略支点，同时又是东部、中部、西部地区协调发展的重要纽带，其土地利用时空格局关系到沿江经济带的整体协调。

本文以皖江地区作为研究对象，基于 1980—2018 年土地利用数据，分析了该地区土地利用时空变化特征及分阶段土地利用类型转移特征，识别土地利用时空变化影响要素，解释土地利用变化的复合要素驱动机制，以为长三角高质量一体化背景下推进皖江地区土地利用结构优化，实现区域可持续发展提供科学参考。

## 1 研究区概况、数据来源与研究方法

### 1.1 研究区概况

皖江地区是指长江流域安徽段两岸地区，空间范围上主要包括合肥市、安庆市、池州市、铜陵市、芜湖市、马鞍山市、宣城市 and 滁州市，是安徽省纳入长江三角洲城市群的 8 个城市，地处 29° 33′—33° 13′ N、115° 46′—119° 40′ E 之间，地域面积为 72260.32km<sup>2</sup>，占安徽省国土总面积的 52%。截止 2019 年底，皖江地区的 GDP 为 23781.46 亿元，占安徽省 GDP 总量的 64.08%。区内地貌类型多样，包括中山、低山、丘陵、台地、平原等；水网密集，属于亚热带湿润季风气候；长江由西南向东北贯穿整个区域，安徽省内流经长度超 400km。

### 1.2 数据来源

本文所需数据主要包括土地利用数据、地形地貌等自然概况、交通数据、必要的社会经济统计数据，以及相关的政策文件。其中，土地利用数据、地形地貌来自于中国科学院资源环境科学数据中心，以各期 Landsat TM/ETM 遥感影像作为主要数据源，通过人工目视解译生成，从中提取皖江地区土地利用类型和空间信息；交通数据通过 ArcGIS 叠加已有交通矢量数据与最新安徽省交通地图，空间配准后对新增交通进行矢量化所得；社会经济统计数据则来源于《中国城市统计年鉴》《安徽省统计年鉴》和国民经济与社会发展统计公报；相关政策文件通过检索政府官网、国家及地方发展与改革委员会等网站所得。

### 1.3 研究方法

本文通过提取 1980—2018 年间 5 个时间节点(1980 年、1990 年、2000 年、2010 年、2018 年)上的皖江地区土地利用类型及其空间分布信息，主要分析了 1980—1990 年、1990—2000 年、2000—2010 年和 2010—2018 年 4 个时段土地利用类结构和空间结构变化过程与转移特征，通过计量分析，解析皖江地区土地利用时空变化的驱动要素及驱动机制。

用地范围提取与规模增长率计算:本文运用 ArcGIS 软件平台，提取 1980 年、1990 年、2000 年、2010 年和 2018 年皖江地区及 8 个城市的耕地、林地、草地、水域用地、建设用地和未利用土地，统计 5 个年份各类用地面积，记为  $S_{it}$ ，将上一阶段年份相应类型用地规模记为  $S_{i(i-1)}$ 。计算相邻两个年份之间各类用地规模增长率  $R$ ，用以表征土地利用变化程度，计算公式为：

$$R = \frac{(S_{it} - S_{i(i-1)})}{S_{i(i-1)}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

土地利用变化的驱动要素识别:从自然环境、社会经济和政策制度三维视角出发，构建土地利用变化驱动要素指标体系，运用统计分析方法，对影响较小指标和无效指标进行剔除。(1)建立  $n \times p$  阶的原始数据矩阵  $X$ 。(2)原始数据标准化处理。(3)计算相关系数矩阵，因  $R$  为实对称矩阵，故只需计算上三角元素即可。(4)计算特征值与特征向量，运用 Jacobi 法解特征方程，求

出特征值  $\lambda_i$  并进行排序, 随后计算特征向量  $e_i$ 。(5)计算主成分贡献率  $Z_i$ 和累计贡献率  $Z$ , 识别出累计贡献率达到 85%以上的主因子视为土地利用变化的主要驱动要素。(6)计算主成分载荷  $l_{ij}$ , 得主到成分得分  $F$ 。

计算公式为:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2p} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{np} \end{bmatrix} \cdots \cdots (2)$$

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{S_j} \cdots \cdots (3)$$

$$r_{\bar{i}\bar{j}} = \frac{\sum_{k=1}^n (x_{ki} - \bar{x}_i)(x_{kj} - \bar{x}_j)}{\sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ki} - \bar{x}_i)^2 \sum_{k=1}^n (x_{kj} - \bar{x}_j)^2}} \cdots \cdots (4)$$

$$Z_i = \frac{\lambda_i}{\sum_{k=1}^p \lambda_k} (i = 1, 2, 3, \cdots, p) \cdots \cdots (5)$$

$$Z = \frac{\sum_{k=1}^i \lambda_k}{\sum_{k=1}^p \lambda_k} (i = 1, 2, 3, \cdots, p) \cdots \cdots (6)$$

$$l_{ij} = p(z_i, x_j) - \sqrt{\lambda_i} e_{ij} (i, j = 1, 2, 3, \cdots, p) \cdots \cdots (7)$$

土地利用变化的驱动机制分析:传统的时间序列相关分析是一种揭示或测度某一个或多个变量对另一个变量影响程度的常数数理统计分析方法。本文为剖析土地利用变化的影响因素, 将对土地利用时空转移矩阵与影响要素指标的时间序列进行相关分析, 相关系数的大小可代表该要素对城市土地利用变化影响程度的显著性。

## 2 皖江地区土地利用时空变化特征

### 2.1 土地利用类型结构变化特征

皖江地区共有土地面积 72260.32km<sup>2</sup>, 其中耕地面积最大, 其次是林地面积, 草地面积和水域用地面积基本持平, 建设用地面积在 2010 年以前小于草地面积和水域用地面积, 2018 年则反超草地面积和水域用地, 可见 2010—2018 年间建设用地扩张较显著。在 4 个阶段中, 耕地面积与林地面积持续下降, 耕地面积由 1980 年的 39716.60km<sup>2</sup>下降到 2018 年的 37164.12km<sup>2</sup>, 总共减少了 2552.48km<sup>2</sup>, 增长率为-6.43%;林地面积由 1980 年的 19393.33km<sup>2</sup>下降到 2018 年的 19086.75km<sup>2</sup>, 总共减少了 306.58km<sup>2</sup>, 增长率为-1.58%;建设用地在近 40 年中加速扩张, 面积由 1980 年的 2805.38km<sup>2</sup>增加至 2018 年的 5441.79km<sup>2</sup>, 总共增加了 2636.41km<sup>2</sup>, 增长率高达 93.98%, 可见建设用地在 1980—2018 年间呈现出倍数扩张态势;草地面积在 1980—1990 年间增加了 78.71km<sup>2</sup>, 随后一直减少, 直至 2018 年共减少了 50.78km<sup>2</sup>;水域用地面积在 1980—2010 年间持续增加, 2010—2018 年间略有下降;未利用地在 2000—2018 年间明显增加, 总共增加了 20.28km<sup>2</sup>, 增长率达 438.66%。

## 2.2 土地利用空间结构变化特征

本文以皖江地区各地级市作为单元,分年统计了各类用地面积(图1)。从图1可见,各市总用地面积分别为:滁州13507.78km<sup>2</sup>、合肥11443.19km<sup>2</sup>、马鞍山4332.68km<sup>2</sup>、芜湖5788.62km<sup>2</sup>、宣城12334.01km<sup>2</sup>、安庆13525.65km<sup>2</sup>、铜陵2910.43km<sup>2</sup>、池州8417.98km<sup>2</sup>。从用地类型来看,耕地主要集中在中北部,其中滁州、合肥耕地面积最广;林地主要集中在宣城和安庆,在池州和滁州也出现集聚特征;草地在池州和滁州出现明显集聚,安庆和宣城也集中了一定规模的草地;建设用地主要集中在合肥、滁州,随着时间的推移,马鞍山和芜湖形成建设用地集聚区;未利用地布局分散,散乱分布于合肥、铜陵和安庆等;水域用地主要分布在长江水系沿线城市与巢湖地区。

皖江地区各市用地变化情况存在着明显的空间差异性。皖江地区耕地面积显著下降,其中合肥市耕地面积减少最多,铜陵市耕地面积下降最少,分别减少了876.21km<sup>2</sup>和76.47km<sup>2</sup>。从变化率看,合肥市最高,安庆市最低;林地面积均有减少,其中宣城市减少最多,共减少了186.68km<sup>2</sup>,芜湖市减少最低,铜陵市下降比例最高,下降了8.65%;草地面积减少的城市有滁州市、合肥市、马鞍山市和池州市,其中滁州市的草地面积减少最多,马鞍山市下降率最高,芜湖市、宣城市、安庆市和铜陵市的草地面积增加,其中宣城市增加最多,增加了66.86km<sup>2</sup>,芜湖市增长率最高;水域用地面积在宣城市和安庆市略有下降,下降比例均不到2%,其他城市的水域用地面积都有不同程度的增长,其中池州市的增长量最大,其次是马鞍山市,两个城市的增长率也最高,增长率最低的城市是合肥市,仅有2.2%,面积增加了21.90km<sup>2</sup>;8个城市的建设用地都有较大程度扩张,其中扩张比例超过100%的城市有宣城市、芜湖市和池州市,扩张面积最多的城市为合肥市,共增加了865.62km<sup>2</sup>,其次是滁州市和芜湖市,建设用地面积分别增加了539.85km<sup>2</sup>和310.51km<sup>2</sup>,面积增长量最小的城市是铜陵市,增加了86.12km<sup>2</sup>,增长率为71.86%。

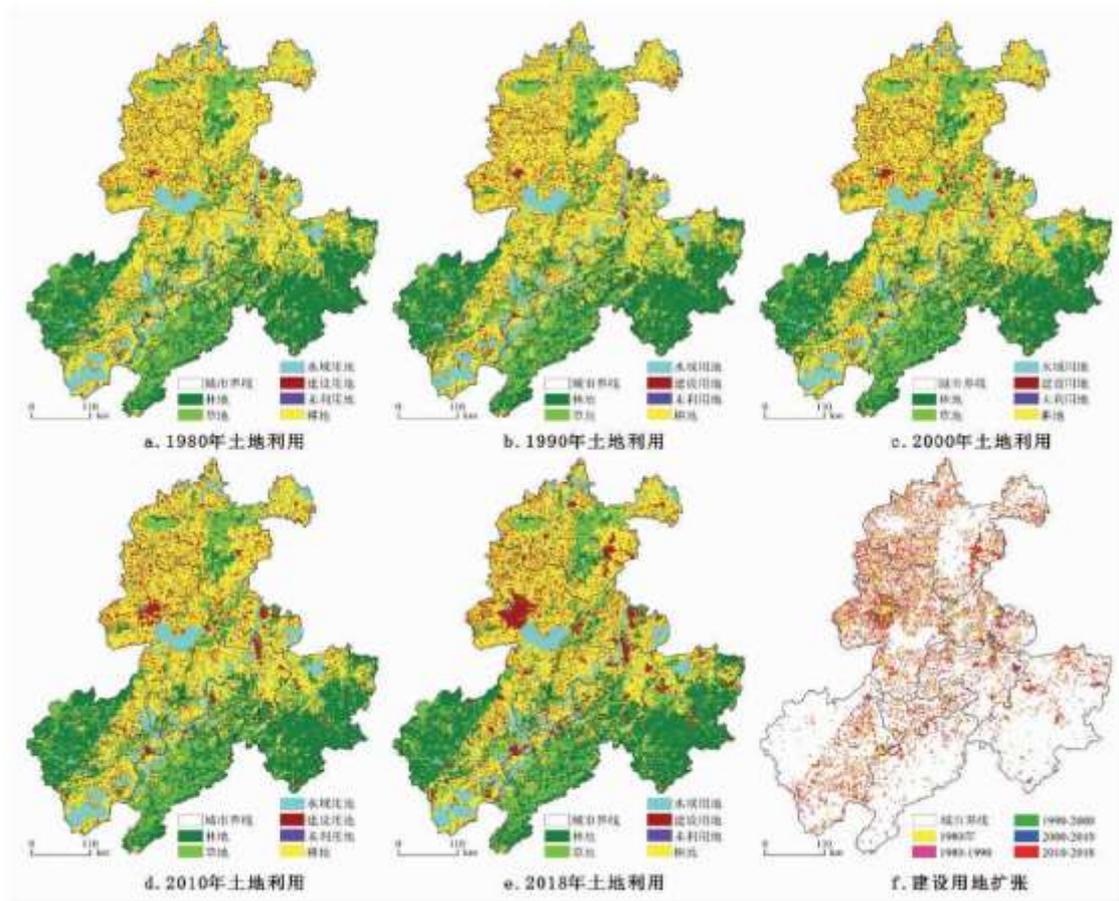


图1 皖江地区土地利用变化及建设用地扩张

## 2.3 土地利用类型转移特征

1980—1990年,皖江地区的耕地主要转化为建设用地、草地和水域用地,另有少部分的耕地转化为林地和未利用;林地分别转化为建设用地和水域用地;草地面积转化较少,仅有7.29km<sup>2</sup>转化为林地;水域用地面积虽然有所增加,但是仍有28.94km<sup>2</sup>转化为草地;在增加的建设用地中,87.99%面积来自于耕地的转化。1990—2000年间,330.60km<sup>2</sup>的耕地转化为建设用地和水域用地,因部分林地、草地和水域用地向耕地转化的补充,使耕地面积实际减少了222.84km<sup>2</sup>;林地转化为耕地和草地;草地虽然有林地转移补充,但是仍有大面积草地转移为耕地和建设用地;建设用地增量中94.08%来自于耕地的转化。2000—2010年间,土地利用转移总量翻倍,耕地转化为建设用地、水域用地、林地和草地;林地主要转化为建设用地,另有少量转化为水域用地和未利用地;少量草地转化为建设用地、林地和水域用地;水域用地中仅有8.76km<sup>2</sup>转化成建设用地;建设用地增量中91.50%来自于耕地的转化。2010—2018年转移量是上一阶段的2.33倍,耕地仍然主要转化为建设用地,另有一些耕地转化为林地、水域用地、未利用地和草地;林地主要转化为建设用地和草地,极小部分林地转化为水域用地和未利用地;46.16km<sup>2</sup>的草地转化为建设用地,因有耕地、林地和水域用地转化补充,面积略有增加;水域用地转化为建设用地、草地和未利用地;建设用地增量中87.08%来自于耕地的转化。由此可见,建设用地不断扩张,且大部分均由耕地转化而来。

## 3 皖江地区土地利用变化的要素驱动

### 3.1 指标体系构建

皖江地区作为长三角城市群重要组成部分,是上海、江苏等地产业向外转移的主要承载地,同时与上海、江苏、浙江共同承担着长三角高质量一体化发展的战略任务,近年来经济发展速度快,产业结构转型升级显著。为此,在构建皖江地区土地利用时空变化驱动要素体系时,将重点考虑产业结构和固定资产投资等因素。本文在搜集地貌、高程、坡度、政策文件等自然环境和政策制度要素外,结合皖江地区城市发展实际情况,选取影响土地利用变化的社会经济要素共4个一级指标、22个二级指标。

### 3.2 要素统计分析

通过前文分析可知,皖江地区土地利用无论是类型结构还是空间结构,耕地和建设用是变化最为显著的两种类型。为此,本文分别基于建设用地和耕地转移对影响土地利用变化的22个指标进行了主成分分析和相关分析,分析结果极为相似。本文仅列出基于建设用地变化的分析结果,并利用正交矩阵的特征值得出旋转后的主成分载荷矩阵。前3个主成分的累积贡献率为88.435%,超过85%,说明前3个主成分概括了大多数因子的影响作用,可以较好地解释全部社会经济要素对土地利用变化的影响力。

根据主成分分析结果,影响皖江地区土地利用结构变化的主要驱动因子特征如下:主成分1比较分散,反映的信息也较为综合全面,包括人均道路面积、GDP、人均GDP、人口规模、房地产开发投资总额、城镇化率等。其中,人均道路面积、人口规模与土地利用变化相关性最高,且通过显著性检验,经济规模、房地产开发投资总额也具备较高相关性,可对土地利用变化产生显著影响;主成分2集中在就业指标上,包括制造业、建筑业、批发零售贸易业、交通仓储邮电业等行业从业人员指标,其中建筑业和制造业从业人员与土地利用变化显著正相关,这些从业人员可归类为非农从业人口水平,一定程度上说明第二、三产业从业人员的增加,特别是第二产业从业人员的变化对土地利用变化影响显著;主成分3突出第二产业比重和第三产业比重两个指标,且二者均与土地利用变化存在正相关关系,第二产业相关性更为显著,说明非农产业,尤其是第二产业对皖江地区土地利用变化起到了主导作用,这与皖江地区承接上海、江苏等地产业向外转移的实际情况相符。

### 3.3 要素驱动机制

自然要素——土地利用布局基础。土地是各种自然要素相互作用形成的综合体，其中地貌类型、高程、坡度深刻制约着土地利用方式、结构、水平和地域差异。本文通过对皖江地区 DEM、地貌和坡度分析图(图 2)进行空间叠加，获取土地利用功能分级图，由高到低划分为 15 级(图 3)。1—4 级区域，大部分为平原和低台地等地貌类型，坡度较缓，具有较强的生产生活功能，可大面积布局建设用地和耕地；5—9 级区域开始触碰到高台地、丘陵、山地等地貌类型，地面坡度逐渐增高，达到 15° 以上，用地已不适合发挥生活功能，而以生态功能为主，生产功能为辅，适合布局耕地、草地和林地；10—15 级区域，地面坡度在 25° 及以上，地貌类型过渡到中高山地，加之长江、河湖等生态水系及其缓冲区域的存在，生态功能较突出，适合布局林地和水域用地。

社会经济要素——土地利用变化的根本动力。皖江地区社会经济增长方式仍处于扩张型阶段，对土地资源依赖性较高，成为影响土地利用变化的根本动力。从 1980—2018 年土地利用与人口规模、经济规模、产业结构、就业结构看，建设用地增加、耕地面积减少与社会经济指标在变化趋势上保持一致。基于前文 22 个社会经济指标，计算皖江地区 44 个区县(市)社会经济发展质量，通过 ArcGIS 自然断裂法模块将其划分为低值区、次低值区、中值区、次高值区、高值区 5 个等级，并与建设用地扩张图进行叠加统计。1980—2018 年皖江地区建设用地扩张总面积 2636.41km<sup>2</sup>，其中在社会经济发展质量中值区、次高值区和高值区建设用地增加面积为 1863.18km<sup>2</sup>，占总扩张面积的 70.67%(图 4)。社会经济发展拉动建设用地扩张，导致耕地、草地、林地等用地面积的减少。说明人口增加、投资扩大、经济增长、工业化进程加快、产业结构升级等都从根本上驱使土地利用发生面积、结构和强度变化。

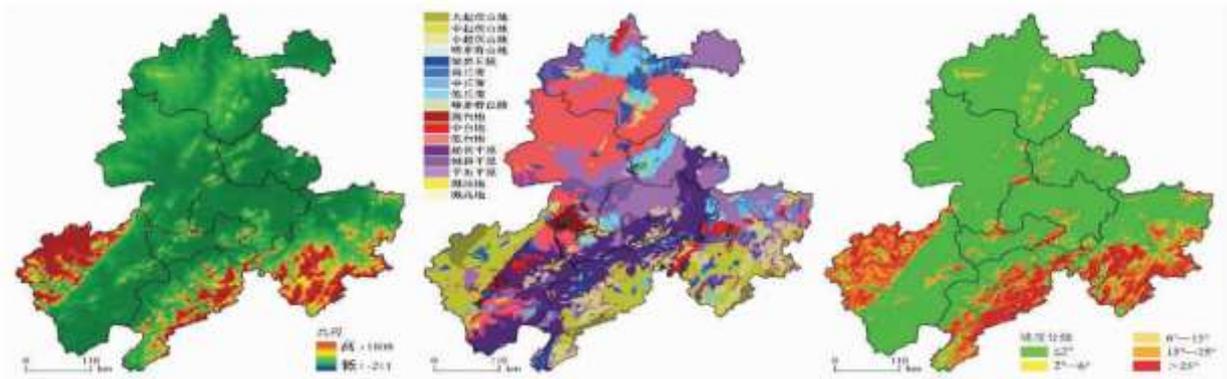


图 2 皖江地区自然环境概况

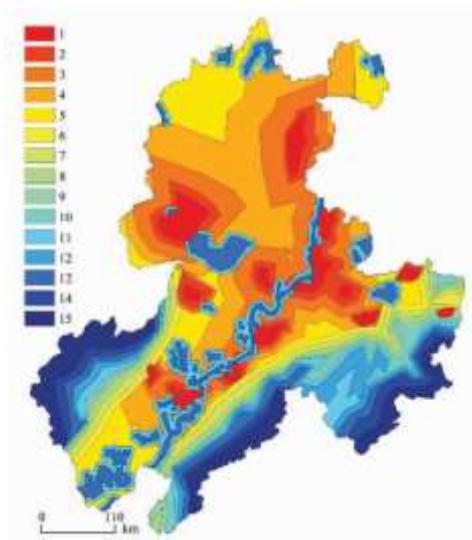


图 3 功能等级分区

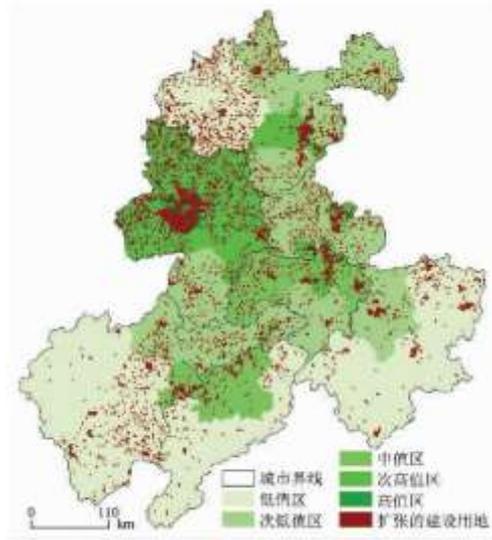


图 4 社会经济发展质量与建设用地扩张

交通要素:建设用地的主要扩展轴。皖江地区交通线路发展迅速,与此同时土地利用也发生显著变化,人均道路面积与土地利用变化呈正相关关系,相关系数为 0.929,充分说明交通发展与土地利用变化具有密切关系。如今,交通对土地利用变化的制约作用越来越小,良好的交通环境反而成为生产要素流动和建设用地扩张的基础,交通设施改善可带动城市用地的空间扩张,与此同时,用地扩张方向进一步引导交通线路的延伸。本文对主要交通走廊进行双侧缓冲区设计,首先提取高速铁路、高速公路、普通铁路、国道、省道 5 类交通线路,根据《中华人民共和国公路工程技术标准》《中国铁路网络运行时速设定标准》对不同等级道路网络运行速度进行设定。其中,高速铁路平均运行时速取 G、C、D 字头列车运行时速平均值 200km/h、高速公路 100km/h、普通铁路 90km/h,国道 80km/h、省道 60km/h。以指定道路为轴,向左右两侧各延伸至该级道路设计时速下的 0.5h 行驶距离处,形成相应缓冲区,即五级道路的双侧缓冲区距离分别为 100km、50km、45km、40km 和 30km,并将其与建设用地扩张图进行叠加统计,得到交通廊道缓冲区内新增建设用地面积 1688.06km<sup>2</sup>,占扩张总量的 64.03%。这说明皖江地区建设用地扩展主要依托交通线路实现,交通因子成为建设用地的主要扩展轴(图 5)。

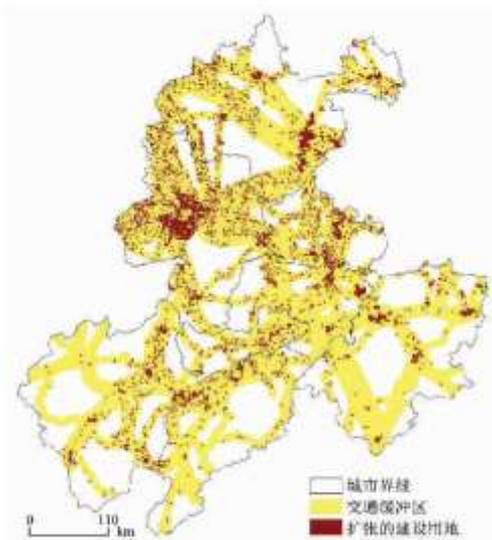


图 5 交通缓冲区内建设用地扩张

政策要素:引导土地利用的发展方向。不同的社会经济体制下,土地利用结构的政策影响因素不同,且影响因素对土地利用的作用方式也是明显不同的<sup>[29,30]</sup>。在资本主义自由经济条件下,土地利用是个人和政府出于各自利益而决策的结果,其内在动力机制是对土地和区位在土地市场上的竞争,由市场机制根据不同支付能力的土地使用者各自的竞标曲线来决定土地区位的分配,政府政策依附于市场力,是次要的干预要素<sup>[31]</sup>。改革开放以前计划经济时期,我国土地利用实行行政划拨机制,重点是行政配置土地、无偿无限期使用,禁止土地流转,土地利用配置是在基建投资计划过程中附带完成的,完全排斥地租规律、价值规律和市场机制<sup>[32]</sup>。随着我国经济体制向市场经济过度,土地利用制度开始改革,推行土地有偿使用制度,主要是通过引入市场机制,培育和建立土地市场,形成了土地利用有偿出让和行政划拨两种制度并存的“双轨制”。1980年以来,国家、区域和地方层面相继出台了涉及皖江地区的政策文件,其中“建设”和“构建”成为文件中的高频词。可见,政策要素通过引导社会的经济生产活动和土地利用的发展方向,进而影响土地利用的方式和强度。

## 4 结论

本文通过提取 1980—2018 年间 5 个时间节点(1980 年、1990 年、2000 年、2010 年、2018 年)上的皖江地区土地利用数据,分析了该地区土地利用的时空变化特征,构建了土地利用类型转移矩阵,并从自然环境、社会经济、政策制度三重视角建立了土地利用时空变化影响要素指标体系,并做相应计量分析,解读了自然要素、社会经济要素、交通要素和政策要素对土地利用时空变化的驱动机制,得到以下主要结论:

在类型结构变化中,耕地面积和林地面积加速减少。其中,耕地面积共减少了 2552.48km<sup>2</sup>,增长率为-6.43%;林地面积共减少了 306.58km<sup>2</sup>,增长率为-1.58%;建设用地持续加速扩张,共增加了 2636.41km<sup>2</sup>,增长率高达 93.98%,呈现倍数扩张的态势;草地和水域用地面积略有增加,增量分别为 27.93km<sup>2</sup>和 177.12km<sup>2</sup>;未利用地面积在 2000—2018 年间明显增加。

空间结构变化中长江以北建设用地和耕地变化显著,长江以南林地、水域用地和建设用地变化显著。宣城市、芜湖市和池州市建设用地扩张比例超过 100%,扩张面积最大的城市为合肥市;各城市林地面积均有所减少,宣城市减少得最多,共减少了 186.68km<sup>2</sup>;滁州市、合肥市、马鞍山市和池州市草地面积下降,其中滁州市减少最多;宣城市和安庆市水域用地面积略有下降,其他城市水域用地面积均有不同程度增长。

皖江地区耕地主要转化为建设用地、草地和水域用地,另有少部分转化为林地和未利用林地分别转化为建设用地、耕地、草地和水域用地;草地面积转移较少,主要转化为耕地、建设用地、林地和水域用地;水域用地虽有增加,但仍有部分转化为建设用地、草地和未利用地。在增加的建设用地中,89.64%来自于耕地的转化。

自然环境、社会经济、政策制度构成了土地利用变化影响要素的重要维度,定量分析可得交通要素影响程度最高,随后是人口规模、经济规模、产业结构和就业结构等。结合三个视角分析土地利用变化驱动机制发现,自然要素是土地利用布局的基础,社会经济要素是土地利用变化的根本动力,交通要素是建设用地的主要扩展轴,政策要素可引导土地利用的发展方向。

### 参考文献:

- [1] 吕桐, 吴永波. 基于 RS 的崇明岛土地利用变化及驱动力分析[J]. 中国农学通报, 2014, 30(5): 203-207.
- [2] 张佰发, 苗长虹. 黄河流域土地利用时空格局演变及驱动力[J]. 资源科学, 2020, 42(3): 460-473.
- [3] 史培军, 宫鹏, 李晓兵, 等. 土地利用/覆被变化研究的方法与实践[M]. 北京: 科学出版社, 2000.

- 
- [4] 杨爽, 冯晓明, 陈利顶. 土地利用变化的时空分异特征及驱动机制——以北京市海淀区、延庆县为例[J]. 生态学报, 2009, 29(8) : 4501-4511.
- [5] 李秀彬. 全球环境变化的核心领域——土地利用/覆被变化的国际研究动向[J]. 地理学报, 1996, 51(6) : 553-557.
- [6] 顾朝林. 北京土地利用/覆被变化机制研究[J]. 自然资源学报, 1999, 14(4) : 307-312.
- [7] 刘雨, 刘玉振. 城市土地利用结构变化及其驱动力研究——以河南省开封市为例[J]. 国土资源科技管理, 2011, 28(1) : 67-73.
- [8] 范泽孟, 李赛博. 新亚欧大陆桥经济走廊土地覆被变化及驱动力分析[J]. 生态学报, 2019, 39(14) : 5015-5027.
- [9] 李萍, 李秀彬, 刘学军. 我国现阶段土地利用变化驱动力的宏观分析[J]. 地理研究, 2001, 20(4) : 129-138.
- [10] Feng Xu, Guangqing Chi. Spatiotemporal Variations of Land Use Intensity and its Driving Forces in China, 2000-2010[J]. Regional Environmental Change, 2019, 19(5) : 2583-2596.
- [11] 于皓, 张柏, 王宗明, 等. 1990—2015年韩国土地覆被变化及其驱动因素[J]. 地理科学. 2017, 37(11) : 1755-1763.
- [12] 董禹麟, 于皓, 王宗明, 等. 1990—2015年朝鲜土地覆被变化及驱动力分析[J]. 自然资源学报. 2019, 34(2) : 288-30.
- [13] 邓楚雄, 李晓青, 向云波, 等. 长株潭城市群地区耕地数量时空变化及其驱动力分析[J]. 经济地理, 2013, 33(6) : 142-147.
- [14] 何建华, 王宵君, 杜超, 等. 武汉城市圈土地利用变化系统仿真模拟与驱动力分析[J]. 长江流域资源与环境, 2015, 24(8) : 1270-1278.
- [15] 吴美琼, 陈秀贵. 基于主成分分析法的钦州市耕地面积变化及其驱动力分析[J]. 地理科学, 2014, 34(1) : 54-59.
- [16] Yurui Li, Yi Li, Dávid Karácsonyi, et al. Spatio-temporal Pattern and Driving Forces of Construction Land Change in a Poverty-stricken County of China and Implications for Poverty-alleviation-oriented Land Use Policies[J]. Land Use Policy, 2019, 91(10) : 567-580.
- [17] 王雪微, 王士君, 宋 , 等. 长春市城市建设用地演进的空间识别及影响机制研究[J]. 地理科学, 2015, 35(7) : 873-881.
- [18] 陈宽, 柴洋洋, 李科, 等. 资源型城市人口、GDP 时空变化对土地利用/覆盖的影响——以内蒙古鄂尔多斯市为例[J]. 资源开发与市场, 2020, 36(11) : 1197-1206.
- [19] 张春玲, 任志远. 西安市耕地变化驱动力研究[J]. 干旱区资源与环境, 2003, 17(6) : 56-59.
- [20] 赵晶, 徐建华, 梅安新, 等. 上海市土地利用结构和形态演变的信息熵与分维分析[J]. 地理研究, 2004, 23(3) : 137-146.
- [21] 王秀红, 何书金, 罗明. 土地利用结构综合数值表征——以中国西部地区为例[J]. 地理科学进展, 2002, 21(1) : 18-23.

- 
- [22]Raju Rai, Basanta Paudel, Narendra Raj Khanal, et al. Research on Land Use Change and Driving Forces of Pokhara and Balappur in Gandaki Basin Based on Remote Sensing Images[J]. Journal of Resources and Ecology, 2020, (1) : 204-217.
- [23]Wenfu Peng, Guangjie Wang, Ieming Zhou, et al. Studies on the Temporal and Spatial Variations of Urban Expansion in Chengdu, Western China, from 1978 to 2010[J]. Sustainable Cities and Society, 2015, (17) : 141-150.
- [24]张晓诗, 张浚茂, 张文康, 等. 泛珠江流域土地利用时空变化特征及驱动因子[J]. 应用生态学报, 2020, 31(2) : 573-580.
- [25]钱葵, 沈掌泉. 桐乡市土地利用变化与社会经济发展的关系研究[J]. 经济研究导刊, 2019, (31) : 144-148.
- [26]陈琼, 张镫铨, 刘峰贵, 等. 黄河流域河源区土地利用变化及其影响研究综述[J]. 资源科学, 2020, 42(3) : 446-459.
- [27]王雪微, 王士君, 宋 , 等. 交通要素驱动下的长春市土地利用时空变化[J]. 经济地理, 2015, 35(4) : 155-161.
- [28]李欣, 殷如梦, 方斌, 等. 基于“三生”功能的江苏省国土空间特征及分区调控[J]. 长江流域资源与环境, 2019, 28(8) : 1833-1846.
- [29]李瑶, 李久林, 童亮. 安徽省建设用地时空结构变化及影响因素研究[J]. 资源开发与市场, 2020, 36(5) : 465-470.
- [30]朱光明. 长春市土地利用结构变化及优化研究[D]. 长春:东北师范大学博士学位论文, 2012.
- [31]吴缚龙, 叶伟安. 中国城市土地开发方式的转变与城市空间结构的重新构造[J]. 中国社会科学季刊(香港), 1996.
- [32]邹玉川. 当代中国土地管理(上) [M]. 北京:当代中国出版社, 1998.