

# 基于 TOPSIS 法的长三角城市群土地利用效益评价

赵浩楠<sup>1</sup>, 赵映慧<sup>2</sup>, 宁静<sup>2</sup>, 官田田<sup>3</sup>, 孙子翔<sup>1</sup>

(1. 同济大学 测绘与地理信息学院, 上海 200092; 2. 东北农业大学 公共管理与法学院, 哈尔滨 150038; 3. 华中师范大学 城市与环境科学学院, 武汉 430079)

**摘要:** 土地利用效益评价对于推进土地资源的集约利用, 并最终实现区域的可持续发展具有重要的意义。以长三角城市群的 26 个地级市为研究对象, 利用变异系数法测算地均国民生产总值等 15 个指标的权重, 再运用 TOPSIS 法确定各效益的相对接近度, 探究 2012 年前后土地利用效益的时空变化。研究表明: (1) 长三角城市群各土地利用效益权重指数排序为: 经济效益 > 生态效益 > 社会效益, 经济效益对土地利用综合效益影响最大; (2) 长三角城市群土地综合效益较低且各地级市土地利用效益差异明显; 从不同省份看, 上海市经济、社会、综合效益遥遥领先, 安徽省土地综合效益低下; (3) 从不同城市等级规模看, 城市等级规模越高, 土地经济效益和综合效益亦越高, 生态效益却降低; (4) 2012 年前后, 除生态效益外各土地利用效益呈现出持续提高的趋势, 综合效益等级在空间分布上呈现出“东高西低, 南高北低”的特征, 且各地级市的差距逐渐缩小。最后提出加强各地级市经济、生态方面的合作, 政府出台合理的政策与措施的建议。

**关键词:** 长三角城市群; 土地利用效益; TOPSIS 法; 变异系数法

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2021)05-0355-07

## Evaluation of Land Use Benefit of Urban Agglomeration in the Yangtze River Delta Based on TOPSIS Method

ZHAO Haonan<sup>1</sup>, ZHAO Yinghui<sup>2</sup>, NING Jing<sup>2</sup>, GONG Tiantian<sup>3</sup>, SUN Zixiang<sup>1</sup>

(1. College of Surveying and Geo-Informatics, Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. School of Public Administration and Law, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China; 3. College of Urban & Environmental Science, Central China Normal University, Wuhan 430079, China)

**Abstract:** The evaluation of land use benefit is of great significance to promote the intensive use of land resources and ultimately realize the sustainable development of the region. We took 26 prefecture-level cities in the Yangtze River Delta urban agglomeration as the research samples, used the coefficient of variation method to measure the weights of 15 indicators such as per capita gross national product, and then used the TOPSIS method to determine the relative proximity of each benefit, and explored spatiotemporal changes of land use benefits before and after 2012. The results show that: (1) the weight index of each land use benefit in the Yangtze River Delta urban agglomeration follows the order of economic benefit > ecological benefit > social benefit; economic benefit is the aspect that has the greatest impact on the comprehensive benefits of land use. (2) the comprehensive land benefits of the Yangtze River Delta urban agglomerations are low and the land use benefits of cities at different levels differ significantly; (3) from the perspective of different provinces, Shanghai's economic, social, and comprehensive benefits are far ahead, while Anhui Province's comprehensive land benefits are low; from the perspective of different city levels, the higher the city level scale, the higher the land economic and comprehensive benefits, but the ecological benefits lower; (4) after 2012 of the Communist Party of China, except for the ecological benefits, the land use benefits showed a continuous improvement trend. The spatial distribution of comprehensive benefits showed the characteristics of 'high in the east and low in the west, high in the south and low in the north'. The gap is gradually narrowing. Finally, it is proposed to strengthen

收稿日期: 2020-09-13

修回日期: 2020-10-18

资助项目: 国家自然科学基金项目“农林交错区生态环境脆弱性及生态安全综合研究”(41971217)

第一作者: 赵浩楠(1997—), 女, 山东东营人, 在读硕士, 主要研究方向为土地利用规划与青藏高原河湖遥感。E-mail: 13009703886@163.com

通信作者: 赵映慧(1976—), 男, 四川广元人, 博士, 副教授, 研究方向为城市与区域发展研究。E-mail: zhaoyhneau@163.com

cooperation between the four provinces and 26 prefecture-level cities, and the government should introduce the reasonable policies and measures.

**Keywords:** Yangtze River Delta city group; land use benefit; TOPSIS method; coefficient of variation method

土地是我们人类生存和发展最基本的物质基础<sup>[1]</sup>。在长期利用土地的过程中,存在着诸多问题,如土地粗放式经营与过度利用并存,土地短缺与土地浪费兼有等,导致土地利用效益的降低<sup>[2-3]</sup>。随着新型城镇化的快速推进,土地利用经济、社会、生态效益严重失衡,土地问题更加突出。在中国人多地少的国情背景下,提高土地利用效益会促进区域的可持续发展,也符合国土空间利用的总体要求和生态文明建设<sup>[4-5]</sup>。因此,如何均衡土地利用的经济、社会、生态效益以及提高土地利用的效益已成为科学研究及政府战略决策的热点。有关土地利用效益评价的国内外研究十分丰富,国外对土地利用效益评价的研究起步早于国内。从研究内容来看,早期国外更侧重于农业土地的研究<sup>[6-7]</sup>,而现阶段国内外对各种类型的土地均进行了大量研究,包括工业用地、建设用地、山地、耕地等<sup>[8-11]</sup>。研究方向由早期单一的土地利用经济效益向土地利用综合效益转变<sup>[12-14]</sup>,1994年世界可持续发展商务委员会提出“生态效率”一词后,土地利用综合效益的研究便在世界范围展开<sup>[15]</sup>。研究方法呈多样性和综合化,主要包括熵权法<sup>[16-17]</sup>、因子分析法<sup>[18-19]</sup>、TOPSIS法<sup>[20-21]</sup>、DEA法等<sup>[22-23]</sup>,通过计算不同指标所占权重求得土地利用效益,探究不同影响因子对土地利用效益的贡献程度。整体来看,以往研究对象普遍是城市、流域及省域,鲜有对城市群尺度土地利用效益的研究<sup>[24]</sup>;研究时间多为近期或者某一时间段,对重大时间节点前后的研究关注不足,本研究对比“十八大”前后长三角城市群土地利用效益的变化情况;此外,学者多基于横向时间尺度研究,对于土地利用效益的空间研究偏少。

长三角城市群是我国城市群发展的核心<sup>[25-27]</sup>,2010年长三角城市群确立战略地位,2016年提出将长三角城市群打造为世界级城市群,2018年长江三角洲区域一体化发展上升为国家战略。实施长三角一体化发展战略要紧扣“高质量”关键词,而土地资源的高效利用是“高质量”的重要体现。本文对长三角城市群进行土地利用效益评价,分析2008—2016年长三角城市群26个地级市土地利用效益的时空变化。此研究为土地资源优化配置和区域可持续发展提供参考借鉴,同时为提高长三角城市群土地利用整体竞争力、制定土地利用可持续发展政策提出针对性建议。

## 1 研究区概况

长三角城市群位于长江中下游平原,包括上海(直辖市)、浙江、江苏、安徽四省的26个地级市。其国土面积为21.17万km<sup>2</sup>,占全国2.2%的土地面积。根据统计数据,2017年长三角城市群生产总值达16.52万亿元,超过全国经济总量的1/5,三次产业结构调整为3.2:43.4:53.4;社会消费品零售总额达6.39万亿元,超过全国社会消费品零售总额的1/6。2016年《长江三角洲城市群发展规划》提出将长三角城市群全面建成具有影响力的世界级城市群,2020年长江三角洲区域一体化发展上升为国家战略。作为我国城市群发展的核心力量,城市建设如火如荼,但其发展过程中出现了土地利用结构不合理、土地利用效益低下等问题,制约了其可持续发展。在“促进生产空间集约高效、生活空间宜居适度、生态空间山清水秀”的国土空间利用总体要求下,提高土地资源的利用效益是重中之重。因此,本文以长三角城市群为研究区,探究长三角城市群土地利用效益的变化情况。

## 2 数据来源与评价方法

### 2.1 数据来源与评价指标体系构建

本文选择长三角城市群的26个地级市为评价对象,根据已有的研究以及长三角城市群的实际情况,基于科学性、综合性及因地制宜原则,构建长三角城市群土地利用效益评价指标体系,准则层包括经济、生态、社会及综合效益四部分。评价年份为2008年、2012年、2016年3个年份。

土地利用的经济产出主要表现为国内生产总值、固定资产投资、财政收入指标。土地利用产生的社会效益直接改变居民的生活质量,“人均城市道路面积”表示城市建成环境的变化;“人均社会消费品零售额”、“人均城乡居民储蓄存款余额”、“农村人均纯收入”表示城乡居民生活质量;“人口密度”表示城市土地承载人口的变化情况。土地利用产生的生态效益一方面是土地本身转换对自然生态环境带来的积极影响,包括“建成区绿化覆盖率”、“森林覆盖率”及“人均公园绿地面积”指标;另一方面是土地利用活动对自然生态环境的不利产出,包括固体废物、工业废水及工业二氧化硫排放(表1)。

土地利用效益指标体系中的各指标数据主要来



$$D_i^- = \sqrt{\sum_{i=1}^m (V_{ij}^- - V_j^-)^2} \quad (10)$$

(4) 计算相对接近度  $C_i$

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (11)$$

$C_i$  越大,表明第  $i$  个城市的指标值与正理想解的距离越小,即第  $i$  个城市土地利用效益越好。

### 3 结果与分析

首先基于变异系数法和 TOPSIS 法对 2012 年长三角城市群 26 个地级市的土地利用效益进行评价,得出表 2。土地利用效益的相对接近度越接近 1,说明其土地利用效益越高。其次从不同省份、不同城市规模两方面视角进行比较,得出变化规律。最后动态分析 2012 前后土地利用效益的变化情况及空间分布。

表 2 2012 年长三角城市群土地利用效益相对接近度

城市	经济效益	社会效益	生态效益	综合效益
上海	1.0000	0.8760	0.0800	0.6986
无锡	0.3579	0.8636	0.3254	0.4820
苏州	0.2742	0.9105	0.2725	0.4417
南京	0.2063	0.7582	0.4710	0.4293
湖州	0.0194	0.4730	0.9597	0.4137
杭州	0.0200	0.7476	0.7058	0.4124
常州	0.1365	0.6606	0.4101	0.3548
台州	0.0050	0.3653	0.8324	0.3417
宁波	0.0459	0.7343	0.4326	0.3406
舟山	0.0473	0.5587	0.5681	0.3344
绍兴	0.0182	0.4550	0.6704	0.3239
金华	0.0027	0.4493	0.6434	0.3077
镇江	0.0548	0.4422	0.4707	0.2785
嘉兴	0.0680	0.5696	0.2750	0.2609
池州	0.0000	0.1255	0.6522	0.2235
扬州	0.0196	0.2318	0.5202	0.2218
南通	0.0403	0.2585	0.3443	0.1867
宣城	0.0001	0.1271	0.4926	0.1774
泰州	0.0194	0.2082	0.3186	0.1566
安庆	0.0001	0.0685	0.4220	0.1413
马鞍山	0.0168	0.0750	0.3762	0.1371
铜陵	0.0514	0.1305	0.2475	0.1296
滁州	0.0001	0.1610	0.2918	0.1277
芜湖	0.0156	0.1323	0.2791	0.1233
盐城	0.0018	0.1300	0.2346	0.1036
合肥	0.0230	0.0577	0.2456	0.0972

#### 3.1 长三角城市群土地利用效益

从土地经济效益来看,其平均相对接近度为 0.094 0,各地级市差异十分明显。上海市的四项经济指标遥遥领先,例如地均地方财政收入指标,上海市地均财政收入是池州市的 93 倍,甚至是第二名无锡市的 4 倍多,且这个指标的权重(0.346 4)占比大,对经济效益影响

大,导致各地级市土地利用经济效益差异十分明显。此外在这 26 个地级市中,土地经济效益的相对接近度上 0.1 的仅有 5 个城市(上海、无锡、苏州、南京、常州),整体土地经济效益低下。从土地社会效益来看,相对接近度处于前三位的是苏州(0.910 5),上海(0.876 0)以及无锡(0.863 6)。合肥的土地社会效益最低为 0.057 7,仅为苏州的 1/16。从土地生态效益来看,其平均相对接近度为 0.443 9,整体水平较高。湖州的相对接近度达到 0.959 7,是上海(0.080 0)的 12 倍左右。建成区绿化覆盖率和森林覆盖率两个指标对土地生态效益贡献较大,湖州的建成区绿化覆盖率位于首位,杭州和台州的森林覆盖率处于一二位,大大提高了土地的生态效益,这 3 个城市也是土地生态效益高的典范城市。从土地利用综合效益看,其平均相对接近度为 0.278 7,整体水平偏低。土地经济效益的权重为 0.443 9,对土地利用综合效益的影响最大,除上海、无锡、苏州、南京以外的地级市经济效益普遍偏低,进而导致土地利用综合效益整体水平偏低。

#### 3.2 不同视角下土地利用效益

3.2.1 不同省(市)的土地利用效益 长三角城市群的 26 个地级市分别位于上海市(1 个)、江苏省(9 个)、浙江省(8 个)以及安徽省(8 个)。将这 4 个省(市)的土地经济效益、社会效益、生态效益及综合效益进行对比,见图 1。

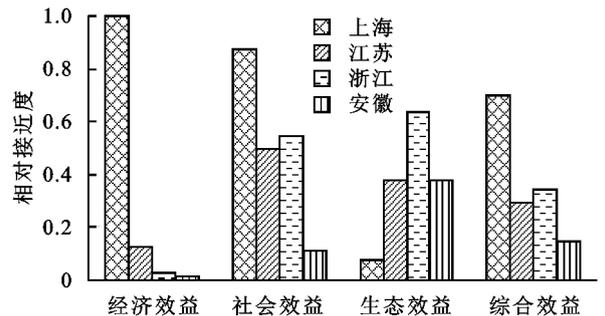


图 1 不同省(市)土地利用效益的相对接近度

上海市的土地经济效益、社会效益及综合效益明显高于其他三省,上海市的经济优势显而易见,大大促进了土地利用综合效益的提高。从生态效益来看,浙江省的生态效益最高,上海市的生态效益最低,仅是浙江省的 1/8。浙江省的森林覆盖率优势最明显,达到 51%,这得益于浙江省政府关于森林方面作出的工作:逐年加大生态公益林补偿力度,补偿标准全国第一;努力创建国家森林城市;“护绿”机制保障等。从经济社会效益来看,安徽省效益低下,除安徽省的合肥、马鞍山及铜陵发展水平较好(马鞍山和铜陵发展较好源于资源优势)外,其余地市指标数值太低,拉低了安徽省平均数值。再进一步深度分析安徽省,其

“合肥经济圈”、“沿淮经济带”、“皖江城市带”并没有实质上带动安徽省的发展,安徽省专注于农业发展,经济社会效益发展缓慢。整体来看,26 个地级市除上海市以外,其余地市整体综合效益偏低,尤其是安徽省的土地利用综合效益极其低下。

3.2.2 不同等级城市的土地利用效益 根据不同的城市等级规模(依据不同城区的人口数目),将长三角城市群的 26 个地级市进行归类:特大城市 1 个(上海)、超大城市 1 个(南京),1 型大城市 3 个(苏州、杭州、合肥),2 型大城市 10 个(无锡、常州、南通、盐城、扬州、宁波、泰州、绍兴、台州、芜湖)、中等城市 7 个(嘉兴、湖州、安庆、金华、舟山、镇江、马鞍山),1 型小城市 4 个(铜陵、池州、宣城、滁州),图 2 表示不同城市等级土地利用效益的相对接近度。

从经济效益看,超大城市远高于其他 5 类城市,城市规模等级越高,经济效益也越高。不同城市的等级规模能一定程度表征城市的经济水平,城区人口数目越多,往往代表其经济水平越发达,越能吸引人口流入,产生的经济效益也越高。从社会效益看,随着城市等级规模的提高,社会效益也增高。2 型大城市和中等城市的社会效益相差不大,2 型大城市中盐城(0.130 0)、芜湖(0.132 3)及泰州(0.208 2)社会效益低下,大大拉低了 2 型大城市的平均社会效益。从生态效益看,城市等级规模越小,生态效益反而越好。超大城市的生态效益仅 0.080 0,而最高的是中等城市。中等城市超过 1 型小城市的主要原因是工业固体废物综合利用率,中等城市的平均利用率为 97%,而 1 型小城市仅有 85%,其余的 5 个指标相差不大。从综合效益看,基本规律是城市等级规模越大,综合效益越高,2 型大城市和中等城市综合效益基本相等。中等城市虽然在经济效益和社会效益两方面低于 2 型大城市,但由于其生态效益居于首位,提高了土地利用的综合效益。除超大城市和特大城市外,其余类型的等级城市综合效益偏低,未来要将提高土地利用综合效益作为工作重心。

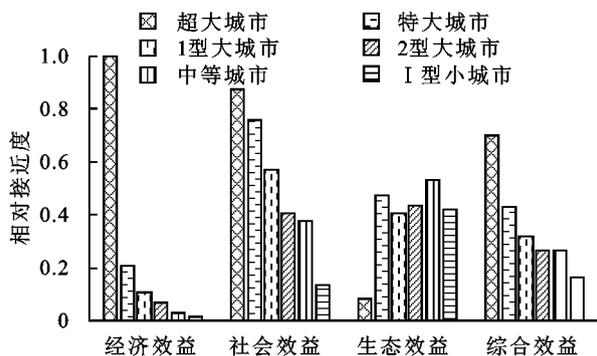


图 2 不同城市等级土地利用效益的相对接近度

### 3.3 土地利用效益的变化

3.3.1 2012 年前后各类别土地利用效益变化 2012 年十八大会议上提出到 2020 年实现两个倍增,从土地资源保障方面来看,土地供需矛盾尖锐,务必要转变土地利用方式,提高土地利用效益。为进一步探究土地利用效益变化情况,选择 2008 年和 2016 年与其进行对比。从图 3 可以看出长三角城市群土地利用生态效益、综合效益呈先降低后增加的趋势;土地利用经济效益一直增加;土地利用社会效益呈先增加后降低的趋势。

从 2010 年起国务院正式批准实施《长江三角洲地区区域规划》,长三角城市群经济迅速发展,一方面建立各都市圈、发展轴带等加速经济发展,另一方面大力吸引外资,建立自由贸易港区等,大大促进了长三角城市群的发展,其经济效益呈增长趋势。随着大城市的带动作用逐渐增强,各城市间合作紧密,工业相互转移,其经济效益越来越高。从生态效益看,2008 年生态效益相对接近度(0.571 8)远远好于 2012 年(0.443 9)和 2016 年(0.483 0)。生态效益是从生态与经济两个维度考虑环境问题,在两者之间做一个最佳的配置。从社会效益看,长三角城市群从 2008—2016 年先增加后稍稍降低,但整体仍呈上升趋势。随着长三角城市群经济的快速发展,人均社会消费品零售额与人均城乡居民储蓄存款额的标准化数值都增加,这两项指标对社会效益影响最大,进而社会效益整体呈上升趋势。另外社会效益与经济效益密不可分,经济效益的提高会带动社会效益的增加。

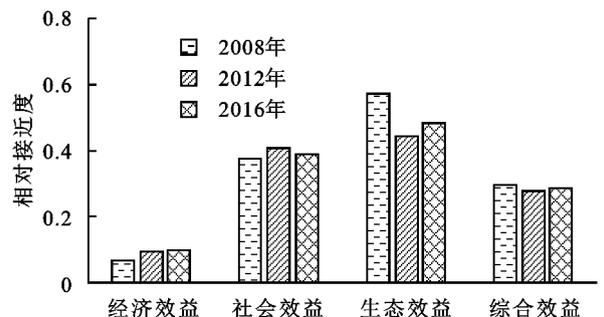


图 3 2012 年前后长三角城市群土地利用效益变化情况

3.3.2 2012 年前后土地利用综合效益变化 近几年来,土地利用综合效益提高较为明显,各地级市政府出台相应政策来提高土地利用效益。土地利用综合效益最能实际体现土地利用的情况,因此本文利用 ArcGIS 10.2 软件作出 2012 年前后长三角城市群土地利用综合效益的分布(图 4)。其中,土地利用综合效益大于 0.500 0 为土地利用综合效益一级;0.400 0~0.500 0 为土地利用综合效益二级;0.300 0~0.400 0 为土地利用综合效益三级;0.200 0~0.300 0 为土地利用综合效益四级;小于 0.200 0 为土地利用综合效益五级。

从图中可以看出,安徽省及江苏省的北部土地利用综合效益等级偏低,以四、五级为主;上海市、浙江省及江苏省南部土地利用综合效益等级偏高,以二、三级为主。整体在空间分布上呈现“东高西低,南高北低”的特征。这三张分布图整体无太大变化,但能看出 2016 年分布图有更多的地级市土地利用综合效益等级提高,各地级市综合效益的差距也逐渐缩小。自 2010 年起国务院正式批准实施《长江三角洲地区区域规划》,以及 2016 年国务院通过《长江三角洲城市群发展规划》后,长三角城市群的发展迅速,通过都市圈及发展轴带的带动作用,有许多地级市土地利用综合效益提高。例如苏锡常都市圈,与上海和浙江相接,经济效益发展迅速,且城市化水平高;南京都市圈

跨安徽省和江苏省,安徽省在江苏省大城市带动作用,经济发展迅速,且与南京等大城市有密切的经济合作与联系。总的来说,长三角城市群土地利用综合效益提高,各地级市的综合效益差距也逐渐缩小,但各省份的差距仍然较大,土地利用综合效益最高的上海市是安徽省的 5 倍。另外,江苏省内部城市的差距较大,无锡市 2016 年的综合效益为 0.424 3,而盐城市仅有 0.125 3,差距明显。为了缩小各省份以及省内城市综合效益的差距,需要不断加强省外和省内城市间的联系,首先是都市圈与发展轴要进一步发挥其作用,其次《长江三角洲城市群发展规划》发布后,各省份要出台政策来保证城市群的联系和综合效益的进一步提高。

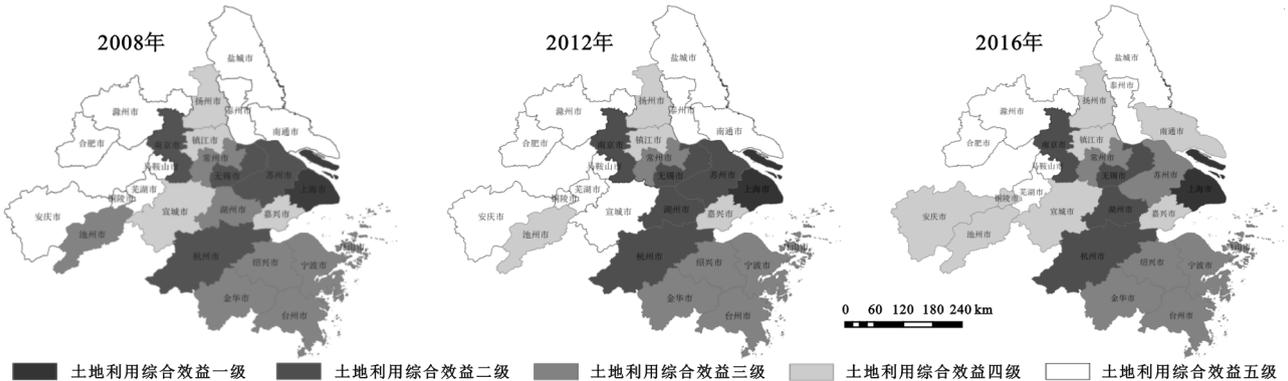


图 4 2008、2012 年及 2016 年长三角城市群土地利用综合效益分布

## 4 结论与建议

### 4.1 结论

(1) 2008—2016 年期间,长三角城市群的土地利用经济效益从 0.067 9 提高到 0.098 8。整体来看,26 个地级市的经济效益差异过大,上海市的经济效益远远好于其他地市,造成整体经济效益偏低,仅有 5 个城市的土地经济效益相对接近度大于 0.1。2012 年长三角城市群土地利用经济效益呈递增趋势,并预计会持续增长。长三角城市群的土地利用社会效益有稍稍降低的趋势,其浮动属于正常情况。长三角城市群的生态效益呈先下降后上升的趋势。2012 年前,随着长三角城市群的快速发展,经济建设优先于生态建设,且各工业发展起来,2012 年后强调要提高土地利用的综合效益,即生态效益要协同社会效益发展,生态效益出现上升趋势。

(2) 从不同省份看,上海市经济、社会、综合效益遥遥领先,浙江省和江苏省相差不大,安徽省土地综合效益低下;从不同城市等级规模看,城市等级规模越高,土地经济效益和综合效益越高,生态效益却降低。

(3) 安徽省及江苏省的北部土地利用综合效益等级偏低,上海市、浙江省及江苏省南部土地利用综合效益等级偏高。长三角城市群土地利用综合效益在空间

分布上整体呈现出“东高西低,南高北低”的特征,且各地级市的差距逐渐缩小,但各省份以及部分省内城市综合效益的差距较大,需要不断加强省外和省内城市间的联系,进一步发挥都市圈与发展轴的作用。

### 4.2 建议与对策

4.2.1 加强各地级市经济、生态方面的合作 2016 年国家发布《长江三角洲城市群发展规划》,形成上文的四省 26 个地级市,长三角城市群的框架基本成型,以上海为核心,南京都市圈、杭州都市圈、合肥都市圈、苏锡常都市圈、宁波都市圈共同发展。目前,长三角城市群土地利用效益总体偏低,为了提高土地利用效益,需要长三角城市群协同发展,而不是以行政区为主导。在经济效益方面,长三角城市群要加速产业转移和区域分工,比如上海市的技术与服务水平高,浙江省民营经济发达,江苏省制造业密集,安徽省劳动力充足,这 4 个省应该突出优势,区域分工与合作,将经济效益达到最大化。在生态效益方面,随着技术的不断提高,四省应加强交流与合作,提高工业固体废物利用率,降低工业废水和二氧化硫排放量,同时从更大范围上协调环境整治与资源开发,各省有重点的选择相应政策。在四省不断合作中,共同提高土地利用综合效益,加快土地利用方式转变。

4.2.2 政府出台合理的政策与措施 长三角城市群

土地利用效益的提高与政府的政策和措施密不可分。长三角城市群粗放式、无节制的过度开发导致绿色生态空间减少过快,在《长江三角洲城市群发展规划》中确定了核心开发区域和限制开发区域,限制开发区域是生态承载力较低的区域,各地级市要严格控制限制开发区域建设用地的规模,加强生态建设。

近些年,安徽省虽紧邻上海市、江苏省等经济发达地区,但其发展十分缓慢,土地利用效益低下。“合肥经济圈”、“沿淮经济带”、“皖江城市带”等没有达到预期的效果,间接表明政府政策的失误,使安徽省各土地利用效益均未有明显提高,甚至还出现了降低的趋势。未来,池州、宣城、安庆、滁州等经济效益滞后型地区应通过产业结构转型、强化与中心城市产业联系等措施提高土地利用的经济效益;合肥市、铜陵市等社会效益滞后型地区应改善城市建成环境,提高城乡居民生活水平;生态效益较差的地区应加大对生态环境的投入,重点发展第三产业经济。

#### 参考文献:

- [1] 杨清可,段学军,叶磊,等.基于 SBM-Undesirable 模型的城市土地利用效率评价:以长三角地区 16 城市为例[J].资源科学,2014,36(4):712-721.
- [2] 丁成日,高卫星.中国“土地”城市化和土地问题[J].城市发展研究,2018,25(1):29-36.
- [3] 马立军,郭凤玉.我国城镇化进程中土地利用问题及对策[J].安徽农业科学,2008,36(18):7855-7858.
- [4] 陈明星,梁龙武,王振波,等.美丽中国与国土空间规划关系的地理学思考[J].地理学报,2019,74(12):2467-2481.
- [5] 张晓玲,吕晓.国土空间用途管制的改革逻辑及其规划响应路径[J].自然资源学报,2020,35(6):1261-1272.
- [6] Shinde A S, Muluk A D. Agriculture transformation of land use efficiency in Solapur District of Maharashtra: A geographical analysis[J]. Review of Research Journal, 2014,3(6):ROR-677.
- [7] Peters C J, Picardy J A, Darrrouzet-Nardi A, et al. Feed conversions, ration compositions, and land use efficiencies of major livestock products in U. S. agricultural systems-ScienceDirect[J]. Agricultural Systems, 2014, 130(3):35-43.
- [8] Zitti M, Ferrara C, Perini L, et al. Long-term urban growth and land use efficiency in Southern Europe: Implications for sustainable land management[J]. Sustainability, 2015,7(3):3359-3385.
- [9] Du J, Thill J C, Peiser R B. Land pricing and its impact on land use efficiency in post-land-reform China: A case study of Beijing[J]. Cities, 2016,50:68-74.
- [10] Kotowska M M, Leuschner C, Triadiati T, et al. Conversion of tropical lowland forest reduces nutrient return through litterfall, and alters nutrient use efficiency and seasonality of netprimary production[J]. Oecologia, 2016,180(2):601-618.
- [11] 金贵,邓祥征,赵晓东,等.2005—2014 年长江经济带城市土地利用效率时空格局特征[J].地理学报,2018,73(7):1242-1252.
- [12] 黄奕龙,王仰麟,卜心国,等.城市土地利用综合效益评价:城际比较[J].热带地理,2006,26(2):145-150.
- [13] 王国刚,刘彦随,方方.环渤海地区土地利用效益综合测度及空间分异[J].地理科学进展,2013,32(4):649-656.
- [14] Fetzel T, Niedertscheider M, Haberl H, et al. Patterns and changes of land use and land-useefficiency in Africa 1980-2005:an analysis based on the human appropriation of net primary production framework[J]. Regional Environmental Change, 2016,16(5):1507-1520.
- [15] 李养兵,王丽,李伟涛.快速城市化地区城市用地扩展的效益评价:以安徽省滁州市为例[J].安徽农业科学,2012,40(4):2336-2338.
- [16] 王筱明.基于熵权法的济南市土地利用效益评价研究[J].水土保持研究,2008,15(2):96-98.
- [17] 闫岩,雷国平,谢英楠.基于 AHP 和熵权法的土地利用生态效益研究[J].水土保持研究,2014,21(6):134-139.
- [18] 柳锦森,葛霖.基于因子分析的荣昌县土地利用经济效益评价[J].农业工程,2014,4(1):81-86.
- [19] 李娜,郝继坤.基于因子分析法的衡水市土地利用总体规划实施效果评价[J].安徽农业科学,2011,39(13):7872-7874.
- [20] 吴一凡,雷国平,路昌,等.基于改进 TOPSIS 模型的大庆市城市土地利用绩效评价及障碍度诊断[J].水土保持研究,2015,22(4):85-90.
- [21] 赵浩楠,赵映慧,宫田田,等.我国主要城市国际机场土地利用效益评价[J].国土与自然资源研究,2018(1):20-24.
- [22] 吴熙铭.基于 DEA 方法的土地利用经济效益评价研究[D].杭州:浙江工业大学,2012.
- [23] 宋戈,高楠.基于 DEA 方法的城市土地利用经济效益分析:以哈尔滨市为例[J].地理科学,2008,28(2):185-188.
- [24] 史进,黄志基,贺灿飞,等.中国城市群土地利用效益综合评价研究[J].经济地理,2013,33(2):76-81.
- [25] 彭震伟,唐伟成,张立,等.长江三角洲城市群发展演变及其总体发展思路[J].上海城市规划,2014(1):7-12.
- [26] 杨风华.长江三角洲城市群发展的阶段判定与路径优化[J].南通大学学报:社会科学版,2018,34(2):1-8.
- [27] 张荣天,焦华富.长江经济带城市土地利用效率格局演变及驱动机制研究[J].长江流域资源与环境,2015,24(3):387-394.
- [28] 麦建开,康昕怡,朱紫阳,等.基于地理国情监测改进熵权 TOPSIS 规划评价[J].测绘通报,2019(12):122-127.
- [29] 周磊,黄秋昊.基于灰色关联 TOPSIS 的城市土地效益评价及障碍因子诊断[J].水土保持研究,2014,21(4):39-44.