

长江经济带城市建设用地 利用效率空间非均衡性及影响因素

张立新^{1a, 1b} 宋洋² 朱道林² 黄安²¹

(1. 北京大学 a. 城市与环境学院,

b. 北京大学—林肯研究院城市发展与土地政策研究中心, 北京 100871;

2. 中国农业大学 土地科学与技术学院, 北京 100193)

【摘要】构建随机前沿生产函数模型测度了长江经济带 2005—2018 年间城市建设用地效率, 采用空间统计模型分析其空间非均衡性, 并深入探究形成其空间分异的主要影响因素。结果表明: 2005—2018 年, 长江经济带城市建设用地利用效率逐渐上升, 但效率并不高; 长江经济带城市建设用地利用效率空间分布呈现东北高、西南低的空间集聚特征, 表现出明显的空间非均衡性; 长江经济带城市建设用地效率空间非均衡性主要受经济发展水平、城镇化水平、政府干预程度、产业结构、外商投资水平、科技水平、土地市场化程度等 7 个因素影响, 各因素对不同区域的影响程度和方向存在较大差异。

【关键词】城市建设用地 土地利用效率 空间非均衡性 影响因素

【中图分类号】: F293. 2 **【文献标志码】**: A **【文章编号】**: 1003-2363(2020)06-0154-06

0 引言

城市土地作为城市发展的重要生产要素, 其高效合理利用对于城市经济的可持续发展至关重要^[1]。当前, 我国经济社会发展处在转型时期, 在新形势下, 城市土地资源的配置利用问题尤为突出, 唯有高效地利用土地资源, 才能有效地应对新挑战。党的十九大报告中指出: “不平衡不充分的发展”是我国当前发展的阶段性特征。基于当前我国“不平衡不充分”的阶段特征, 探究不同城市土地利用效率空间非均衡性, 对城市土地资源利用进行因地制宜、因城施策有重要意义。

土地利用效率的研究一直受到国内外学者的关注。国外研究主要集中于土地利用效率的测算及其影响因素。有学者引入土地利用强度对工业用地利用效率进行测度^[2], 还有学者采用数据包法和托宾模型以及全要素生产率估计等方法进行效率测算^[3]。通过研究, 学者发现城市土地投机行为会降低城市土地利用效率^[4], 而且城市的无序发展也会影响城市土地利用效率^[5]。国内研究涉及城市土地利用效率测算、用地效率的作用因素以及基于不同理论视角下的用地效率分析。在用地效率测算方面, 前人采用多种方法如聚类分析法和判别分析法^[6]、SBM-Undesirable 模型^[7]、数据包络法(DEA)^[8-9]以及基于夜间灯光数据的 KDE, ESDA, SDE

¹**作者简介:** 张立新(1988-), 女, 山西怀仁县人, 博士后, 主要从事土地经济与土地政策研究, (E-mail)daxin897@126.com。
基金项目: 国家自然科学基金项目(41601126)。

等方法^[10]，测算了全国^[11-12]、不同区域^[7]以及不同城市^[13]的土地利用效率。学者们多角度探究效率的作用因素，如探究了经济发展^[14]、经济集聚与产业结构^[15]以及地方政府竞争^[16]对城市用地效率的作用影响。此外，学者逐渐关注城市特有的利用效率的空间异质性及其背后的理论解释^[17]。

纵观上述研究成果，学者侧重对城市土地利用效率的测算评价，而对区域间城市用地效率的空间非均衡及其影响因素的研究相对较少。基于此，首先，本研究运用随机前沿生产函数法，以长江经济带为例，测算了2005—2018年长江经济带124个城市土地利用效率；其次，分析了2005—2018年长江经济带城市建设用地利用效率空间非均衡性；最后，利用面板数据模型探究城市建设用地效率时空格局演化的影响因素。

1 研究区域与数据来源

1.1 研究区域概况

长江经济带在我国经济布局和国土开发中具有举足轻重的作用。2014年9月，国务院印发《关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》，将长江经济带建设上升为国家战略。长江经济带范围包括上海、江苏、浙江、安徽、江西、湖北、湖南、重庆、四川、云南、贵州九省二市。区域面积205万km²，占中国陆地总面积的1/5，2015年区域人口和生产总值均占全国的40%以上^[18]。长江经济带作为中国工业发展最为集中的区域，经济基础雄厚，长江三角洲又是我国最大的综合性制造基地，区域内产业经济发展对土地资源利用需求大，城市建设用地扩张迅速。长江经济带地域跨度较大，区域差异显著，区内城市经济发展不平衡、不协调矛盾较为突出。基于长江经济带重要的战略位置及其内部显著的区域差异，探究区域城市土地利用效率及其空间非均衡性，对于提高土地利用效率、优化配置区内土地资源、缩小区域差异有着重要的现实意义。

1.2 数据来源

数据来源于《中国城市建设统计年鉴(2005—2018)》《中国城市统计年鉴(2006—2019)》《中国统计年鉴(2006—2019)》《中国国土资源年鉴(2006—2019)》以及长江经济带各省份统计年鉴。

2 研究方法

2.1 城市建设用地利用效率测算方法

2.1.1 随机前沿生产函数。

随机前沿生产函数由D. J. Aigner等建立，用来测算效率^[19]。随后，基于面板数据估计的随机前沿生产函数模型被G. E. Battese等开发并得到完善^[20]，广泛用于效率的测算。投入和产出两个因素共同决定了效率。从理论上来讲，在投入要素固定的情况下，单位面积上的产出越大则表明其效率越高。然而在实际中，会出现技术无效率的情况，这就导致最优产出不易达到。根据前人的研究^[21]，本研究定义城市建设用地利用效率是指在一定单位用地面积要素投入下，单位城市用地面积的实际产出与最优产出的比例。通过随机前沿生产函数模型，构建模型如下：

$$Y_{it} = AC_{it}^{\alpha_1} P_{it}^{\alpha_2} L_{it}^{\alpha_3} e^{v_{it} - u_{it}} \quad .$$

式中：Y 表示城市经济产出；A 是常数项；C 是资本投入；P 是劳动力投入；L 是建设用地面积；v_{it} 是随机扰动项，表示随机误差；u_{it} 是技术无效率项；i 表示城市；t 为时间； α_1 ， α_2 ， α_3 分别为资本、劳动力、土地的产出弹性系数。

在资本、劳动力、土地 3 个要素的规模报酬不变情况下, 令 $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$, 式两边同时除以用地面积 L , 此时得到单位用地面积下的随机前沿生产函数模型:

$$y_{it} = A c_{it}^{\alpha_1} p_{it}^{\alpha_2} e^{v_{it} - u_{it}} \circ$$

式中: y_{it} 表示城市单位建设用地的经济产出; c 表示城市单位建设用地面积上资本投入; p 表示城市单位建设用地面积上劳动力投入。方程两边分别取对数, 得到随机前沿生产函数双对数面板模型^[22]:

$$\ln y_{it} = \ln A + \alpha_1 \ln c_{it} + \alpha_2 \ln p_{it} - u_{it} + v_{it} \circ$$

通过上式, 得到单位城市建设用地面积的投入产出效率公式:

$$TE = \exp(-u_{it}) \circ$$

2. 1. 2 指标选择。

结合以往学者研究经验^[23-24], 遵循可获取性、代表性等指标选取原则, 本研究从用地投入和产出两方面进行指标选择, 构建随机前沿生产函数评价体系。选取城市固定资产投资总额、城市建设用地面积、城市非农从业人员作为资本、土地、劳动力的投入因素; 选取城市的二、三产业非农产值作为城市建设用地的经济效益产出因子^[11], 以此投入因素和产出因素构建模型^[25]。

2. 2 空间统计模型

2. 2. 1 全局空间自相关。

Global Moran's I 指数可以反映区域内空间上相邻(相近)地域单元属性值的相关性^[26]。全局空间自相关是通过 Moran's I 的正负来判断属性值的空间集聚程度。如果 Moran's I 值 > 0 , 则表示属性值在空间上具有集聚特征, 如果 Moran's I 值 < 0 , 则表示属性值在空间上呈现分异特征而不具备集聚特征^[27]。在此采用全局 Moran's I 指数来衡量城市间空间关联及差异特征。公式如下:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_i - \bar{X}) (X_j - \bar{X})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \circ$$

式中: n 为研究区域的个数; X_i 和 X_j 分别表示 i, j 区域的观测值; W_{ij} 为空间权重矩阵(空间相邻为 1, 不相邻为 0); S^2 为观测值的方差; \bar{X} 为观测值的平均值。

2. 2. 2 热点分析。

采用热点 G_i^* 指数描述城市用地效率局部空间分异特征。若其为正，表明周围值较高，属于热点区；反之周围值较低，属于冷点区。公式如下：

$$G_i^* = \sum_{j=1}^n W_{ij}(d) X_j / \sum_{j=1}^n X_j \quad .$$

2.3 影响因素面板分析模型

2.3.1 模型方法。

通过引入面板数据模型探究城市建设用地效率影响因素，面板数据模型为：

$$y_{it} = \alpha_{it} + \sum_{k=1}^m \beta_{kit} x_{kit} + \mu_{it} \quad .$$

式中： y_{it} 为被解释变量； x_{it} 为解释变量； $i=1, 2, \dots, N$ ，表示样本个数； $t=1, 2, \dots, T$ ，表示时间； α_{it} 表示截距项； m 为解释变量个数； β_{it} 表示解释变量的待估计系数。

2.3.2 模型设定。

结合以往学者的研究^[28]，本研究选择经济发展水平、城镇化水平、政府干预程度、产业结构、外商投资水平、科技水平、土地市场化程度等指标（表 1）探究各个因素对城市建设用地利用效率的作用程度。通过 Eviews8.0 软件，基于长江经济带 124 个城市面板数据，分别构建长江经济带区域整体和上游、中游、下游 3 个区域的用地利用效率驱动模型，由于 2016—2018 年部分影响因素数据不连续，因此，选择 2005—2015 年完整时间序列的数据进行面板回归。模型为：

表 1 指标描述及数据说明

解释变量	变量简称	定义	变量类型
经济发展水平	PGDP	地区人均 GDP（亿元）	连续变量
城镇化水平	URB	城镇人口占城市总人口的比重（%）	连续变量
政府干预程度	GOVIN	地方政府财政收入水平（亿元）	连续变量
产业结构	INST	二、三产业产值占地区生产总值的比重（%）	连续变量
外商投资水平	FDI	外商投资总额（亿元）	连续变量
科技水平	TEL	地方科技支出水平（万元）	连续变量
土地市场化程度	MARKET	城市一级市场土地招拍挂地面积在总出让面积中的总占比（%）	连续变量

$$Y_{it} = C + \beta_1 \ln PGDP + \beta_2 \ln URB + \beta_3 \ln GOV + \beta_4 \ln INST + \beta_5 \ln FDI + \beta_6 \ln TEL + \beta_7 \ln MARKET + \mu_{it} \quad .$$

3 结果与分析

3.1 长江经济带城市建设用地利用效率测算结果

3.1.1 城市建设用地利用效率时序特征分析。

模型结果显示总体估计良好，在5%的水平上通过检验。从区域总体来看，2005—2018年研究区建设用地利用效率均值为0.689，总体水平并不高，但时序上呈现不断上升的趋势。具体到各区域，建设用地利用效率表现出上游<中游<下游的特征(图1)。长江经济带下游城市建设用地利用效率在2005—2018年间的平均值为0.868，高于区域平均值。中游和上游地区2005—2018年间的效率平均值分别为0.596, 0.643，均低于区域总体平均值。

3.1.2 城市建设用地利用效率时空特征分析。

根据自然断点法，将2005年、2018年城市土地利用效率值划分为5个等级(图2)。长江经济带城市建设用地利用效率值分布特征在研究时序期不断变化。研究区建设用地利用效率值在2005年、2018年两个年度属于中等以下的城市在研究区域的占比分别为60%, 13%;效率值属于中等的城市在研究区域占比分别为15%, 32%;效率值属于中等以上的城市在研究区域占比分别为25%, 55%。可见，随着时间的推移，效率的低值区域所占比重在逐渐下降，效率高值区域所占比重在逐步上升。

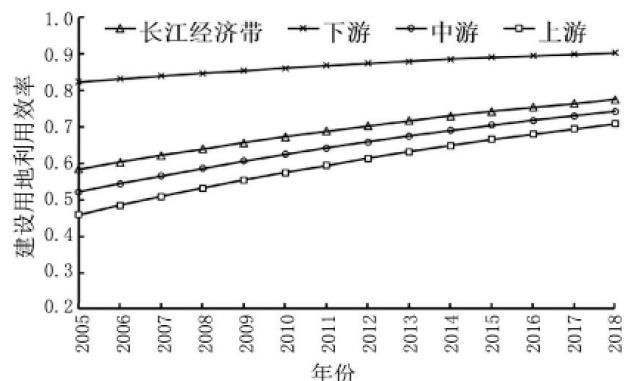


图1 2005—2018年长江经济带及各区域城市建设用地利用效率变化趋势

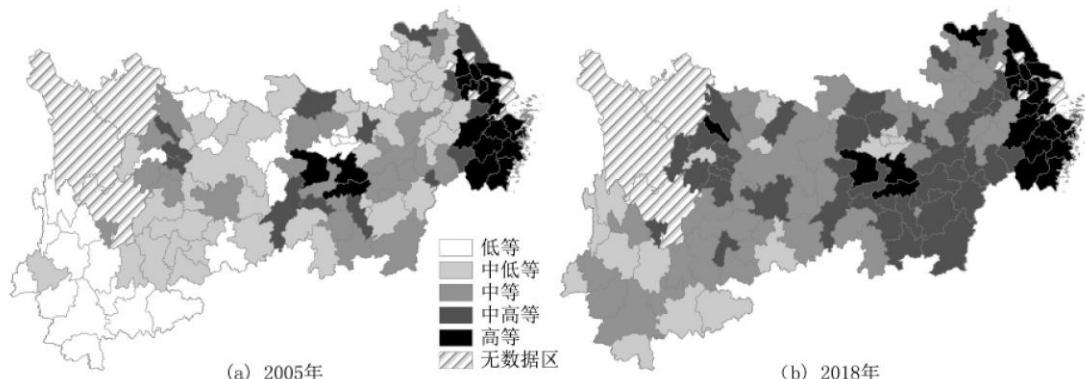


图2 2005年和2018年长江经济带城市建设用地利用效率空间分布

长江经济带城市建设用地利用效率空间分布呈现东北高、西南低的集聚态势，且其在空间上表现出从上游向下游逐渐增加的规律。这一方面与地缘关系有着重要的联系，另一方面，受中国经济建设的空间推进顺序影响。此外，研究区效率高值集聚区域主要分布于长三角城市群、长株潭城市群、成渝城市群，出现“城市群集聚”效应。集聚会促进资源、要素、经济实体等向城市群移动。长三角城市群作为长江经济带经济活动与经济增长的集聚地，土地资源的经济效益可以得到较好的发挥，产生极化现象。

3.2 城市建设用地利用效率的空间非均衡性分析

3.2.1 全局空间自相关分析。

通过蒙特卡洛模拟检验，全局 Moran's I 指数在 0.1% 的检验显著水平上呈正向空间相关性，表明研究区城市建设用地效率高(低)呈集聚分布态势；2005—2018 年，指数值从 0.1103 上升到 0.2064，表明在该研究期内长江经济带城市建设用地效率的空间相关性逐渐提高，呈空间集聚特征。

3.2.2 局部空间自相关分析。

总体来看，2005—2018 年，研究区用地利用效率的空间格局变化不大，效率热点、次热点区面积扩大，冷点、次冷点区面积缩小。2005 年和 2018 年，研究区用地效率热点区呈集聚分布特征，均分布在长江三角洲地区；次热点区域表现出从东部沿海区域向中西部区域逐渐推移的空间分布特征；次冷点区域集中连片式分布于长江经济带中下游区域；冷点区域在两个研究时段的分布范围变化较大，但以上游区域集中连片式分布为主(图 3)。

3.3 城市建设用地利用效率影响因素分析

3.3.1 长江经济带整体上 7 个影响因素均通过了显著性检验。

产业结构的系数估计值为 0.608，对建设用地利用效率正向显著影响。产业结构调整可以促进城市土地利用结构优化，从而促进了城市利用效率的提升。城镇化水平系数估计值为 0.1961，对效率的影响显著。城市发展水平系数估计值为 0.085，表明用地利用效率受经济发展水平影响较大。政府干预程度的系数估计值为 0.0317，表明政府参与土地资源的市场配置一定程度有助于用地利用效率的提高。土地市场化程度和外商投资系数为 0.0126 和 0.0125，表示土地市场化程度和外商投资额每提高 1 个百分点，城市建设用地利用效率分别提高 0.0126 和 0.0125。

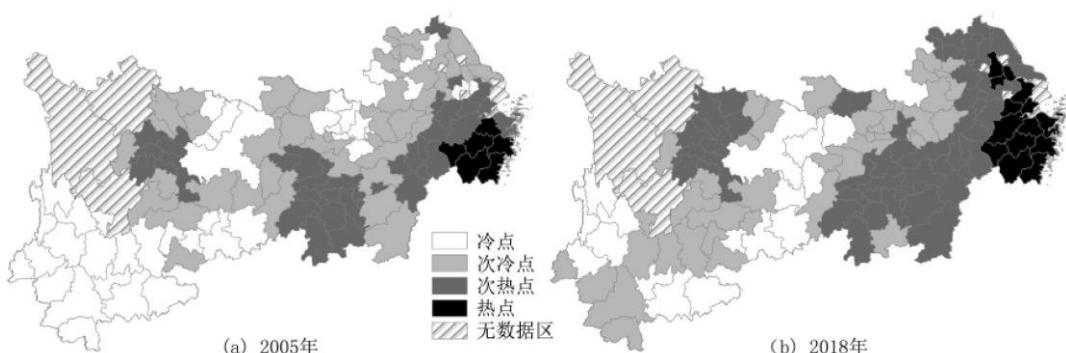


图 3 2005 年和 2018 年长江经济带城市土地利用效率冷热点空间分布

3.3.2 从上游区域来看,产业结构对上游区域用地利用效率影响最大,系数估计值为0.

8681。经济发展水平的系数估计值为0.1429,相比下游区域,上游区域土地要素对经济发展的贡献较大,因此,上游区域土地利用效率受经济发展水平的影响程度较高。政府干预程度系数估计值0.0294,与其他区域系数相比较小。科技水平、外商投入水平两个因素回归结果均不显著,可能是该区域的科技发展和外商投资水平均不高导致。土地市场化程度为负,可能是尽管土地市场化程度偏低,但由于政府基于政绩的追逐,为了获得更高的财政收入,会加大市场供地,导致建设用地面积的快速扩张,造成土地低效粗放利用^[29]。

3.3.3 从中游区域来看,城镇化水平的系数估计值为0.1444,表明中游区域城镇化水平对用地利用效率的影响显著。

城市经济发展水平和产业结构的系数估计值分别为0.0779和0.0908,表明这两个因素对中游区域影响也较明显。政府干预程度和外商投资的系数分别为0.0421和0.0104,其二者对中游区域城市建设用地利用效率的作用方向为正。土地市场化程度对用地效率的作用方向为负,这一现象与上游区域一致,是由于该区域的土地市场化程度偏低导致。中游地区科技水平的系数较高,为0.0154,表明科技水平每提高1个百分点用地效率随之升高0.0154个百分点。

3.3.4 从下游区域来看,产业结构系数估计值为1.2179,在各因素中作用影响最大。

下游区域具有区位优势,区域产业结构优化升级快,土地的集约程度较高。政府干预程度和外商投资的系数估计值分别为0.0078和0.0039,表明其二者对用地效率影响也较显著。土地市场化程度对下游区域用地效率的影响作用方向与上游和中游区域相反,这可能是由于下游区域土地市场化程度高,土地供应市场化运作规范,较高的土地价值倒逼了土地利用效率的提高。城镇化水平影响作用高于区域总体和上、中游地区,这可能是由于下游区域的城镇化改变了粗放发展的模式,更注重土地的集约节约利用。经济发展水平系数估计值为0.0168,对下游区域的作用较小。科技水平对下游区域影响显著。

4 结论与讨论

4.1 结论

(1) 长江经济带城市建设用地效率呈现不断上升的趋势,但总体效率不高。研究区建设用地利用效率空间分布呈现东北高、西南低的特征,且出现显著的“城市群集聚”效应,效率高值集聚区域主要分布于长三角城市群、长株潭城市群、成渝城市群。

(2) 长江经济带城市建设用地利用效率表现出明显的空间非均衡性。总体上用地效率呈现高(低)集聚分布态势,在2005年和2018年两个研究期,局部上空间格局存在一定变化,但变化幅度不大。

(3) 长江经济带城市建设用地利用效率受到经济发展水平、城镇化水平、政府干预程度、产业结构、外商投资水平、科技水平、土地市场化程度等多因素的影响,且其空间非均衡性是上述7个因子共同作用的结果。

4.2 讨论

本研究在测度长江经济带城市建设用地效率的基础上,较系统地探究了区域城市建设用地的空间非均衡性及其影响因素,可为长江经济带城市建设用地效率提升政策制定提供理论依据。然而本研究对长江经济带土地利用效率的测算主要侧重于土地利用的经济效益,而对城市土地的非期望产出未能考虑。当前,长江经济带被作为国家生态文明建设的先行示范带,中央提出“不搞大开发,要搞大保护”,倡导绿色发展,因此,未来长江经济带城市建设用地效率评价应进一步完善。长江经济带区域间经济发展不平衡,区域资源禀赋差异显著,相应的用地矛盾不同。因此,应当改变过去“一刀切”用地指标配置,建立差

别化建设用地指标分配机制和土地效率提升政策。

参考文献:

- [1] 林善浪, 郭建锋, 陈洁萍. 耕地禀赋、地理区位与城市建设用地空间错置——基于 287 个地级市面板数据研究[J]. 经济管理, 2015(4):32-41.
- [2] MENG Y, ZHANG F R, AN P L, et al. Industrial Landuse Efficiency and Planning in Shunyi, Beijing[J]. Landscape & Urban Planning, 2008, 85(1):40-48.
- [3] MAN CHO. Congestion Effects of Spatial Growth Restrictions:A Model and Empirical Analysis[J]. Real Estate Economics, 1997, 25(3):409-438.
- [4] FIRMAN T. Rural to Urban Land Conversion in Indonesia during Boom and Bust Periods[J]. Land Use Policy, 2000, 17(1):13-20.
- [5] SAIZEN I, MIZUNO K, KOBAYASHI S. Effects of Landuse Master Plans in the Metropolitan Fringe of Japan[J]. Landscape & Urban Planning, 2006, 78(4):411-421.
- [6] 曹银贵, 周伟, 乔陆印, 等. 中国东部地区城市建设用地变化与利用效益分析[J]. 地理科学进展, 2012, 31(7):869-877.
- [7] 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 个城市为例[J]. 资源科学, 2014, 36(4):712-721.
- [8] 陈伟, 吴群. 长三角地区城市建设用地经济效率及其影响因素[J]. 经济地理, 2014, 34(9):142-149.
- [9] 张立新, 朱道林, 杜挺, 等. 基于 DEA 模型的城市建设用地利用效率时空格局演变及驱动因素[J]. 资源科学, 2017, 39(3):418-429.
- [10] 周翼, 谢保鹏, 陈英, 等. 基于灯光数据的中国县域城镇建设用地产出效率时空演变特征[J]. 地球信息科学学报, 2018, 20(12):1733-1744.
- [11] 吴得文, 毛汉英, 张小雷, 等. 中国城市土地利用效率评价[J]. 地理学报, 2011, 66(8):1111-1121.
- [12] 李永乐, 舒帮荣, 吴群. 中国城市土地利用效率:时空特征、地区差距与影响因素[J]. 经济地理, 2014, 34(1):133-139.
- [13] 王良健, 李辉, 石川. 中国城市土地利用效率及其溢出效应与影响因素[J]. 地理学报, 2015, 70(11):1788-1799.
- [14] 匡兵, 卢新海, 胡碧霞. 经济发展与城市土地利用效率的库兹涅茨曲线效应——基于湖北省 12 个地级市的面板数据[J]. 地域研究与开发, 2018, 37(6):139-144.
- [15] 梁流涛, 翟彬, 樊鹏飞. 经济聚集与产业结构对城市土地利用效率的影响[J]. 地域研究与开发, 2017, 36(3):113-117.

-
- [16]周游, 谭光荣. 地方政府竞争对城市土地利用效率影响分析[J]. 地域研究与开发, 2017, 36(3):118-122.
- [17]周敏, 匡兵, 饶映雪. 极化理论视角下城市建设用地利用效率的时空异质性[J]. 中国人口·资源与环境, 2018, 28(3):46-52.
- [18]张立新, 朱道林, 杜挺, 等. 长江经济带土地城镇化时空格局及其驱动力研究[J]. 长江流域资源与环境, 2017, 26(9):1295-1303.
- [19]AIGNER D J, LOVELL C K, SCHMIDT P. Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Model[J]. Journal of Econometrics, 1977, 6(1):21-37.
- [20]BATTSESE G E, COELLI T J. Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data:With Application to Paddy Farmers in India[J]. Journal of Productivity Analysis, 1992, 3(2):153-169.
- [21]叶浩, 濮励杰. 我国耕地利用效率的区域差异及其收敛性研究[J]. 自然资源学报, 2011, 26(9):1467-1474.
- [22]林丽群, 李娜, 李国煜, 等. 基于主体功能区的福建省城镇建设用地利用效率研究[J]. 自然资源学报, 2018, 33(6):1018-1028.
- [23]王昱, 丁四保, 卢艳丽. 建设用地利用效率的区域差异及空间配置——基于 2003—2008 年中国省际面板数据[J]. 地域研究与开发, 2012, 31(6):32-138.
- [24]张军涛, 孙振华, 张明斗. 中国城市土地利用效率的动态测度及影响因素——基于 DEA-Tobit 两步法的分析[J]. 数学的实践与认识, 2014, 44(11):54-63.
- [25]张立新. 基于资源配置理论的城市土地合理利用研究[D]. 北京:中国农业大学, 2018.
- [26]张荣天, 焦华富. 转型期省际城镇土地利用绩效格局演变与机理[J]. 地理研究, 2014, 33(12):2251-2262.
- [27]张立新, 朱道林, 谢保鹏, 等. 中国粮食主产区耕地利用效率时空格局演变及影响因素——基于 180 个地级市的实证研究[J]. 资源科学, 2017, 39(4):608-619.
- [28]张荣天, 焦华富. 泛长三角城市土地利用效益测度及时空格局演化[J]. 地理与地理信息科学, 2014, 30(6):75-81.
- [29]罗能生, 彭郁, 罗富政. 土地市场化对城市土地综合利用效率的影响[J]. 城市问题, 2016(11):21-28.