

长江经济带城市土地利用效率地区差异及形成机理

李璐¹, 董捷^{1*}, 张俊峰²

(1. 华中农业大学公共管理学院, 湖北 武汉 430070; 2. 中南财经政法大学公共管理学院, 湖北 武汉 430073)

摘要: 认识和探讨长江经济带城市土地利用效率地区差异及其形成机理, 对于引导城市土地高效利用、实现区域协调发展具有重要的现实意义。利用超效率 DEA 模型、重心模型、泰尔指数和地理探测器模型, 系统研究了 2004~2014 年长江经济带 105 个城市土地利用效率的时空演化格局、地区差异及其形成机理。研究表明: 2004~2014 年长江经济带城市土地利用效率呈明显上升态势, 其地理重心总体由西向东、由南向北迁移; 在空间上, 长江经济带东、中、西部地区均出现“中心-外围”空间分异格局; 长江经济带城市土地利用效率的泰尔指数表明地区差异显著, 且东、中、西部地区出现“组内趋同而组间趋异”特点的俱乐部趋同现象; 城市土地利用效率受控于多种复杂因素, 从长江经济带整体来看, 社会经济因素对城市土地利用效率空间分布的决定力最高; 不同区域的主导因素存在显著差异, 从东部、中部到西部, 主导因素呈现出由区域自身条件及内在动力向外部要素转变的特征。

关键词: 城市土地利用效率; 地区差异; 形成机理; 长江经济带

中图分类号: F301.24 文献标识码: A 文章编号: 1004-8227(2018)08-1665-11

DOI: 10.11870/cjlyzyyhj201808002

土地是人类赖以生存的空间^[1]。城市土地作为城市经济、社会等各项活动的空间载体, 更是助力城市发展的重要资源和基本保障^[2]。改革开放以来, 随着工业化和城镇化的快速发展, 城市用地急速扩张, 建设用地布局分散、用地紧缺与低效闲置并存、盲目攀比摊大等问题日益凸显, 如何使有限的土地资源满足社会不断增长的消费需求, 实现城市土地高效可持续利用, 已成为今后发展道路上的一大关键问题。2015 年中央多次提及“供给侧改革”, 土地作为供给侧四大要素(资本、劳动、土地、创新)之一, 供给侧改革也必然要在土地政策发力, 实现土地合理配置和优化利用。可见, 无论是可持续发展需要还是供给侧改革, 都将土地利用效率提升、发挥土地最佳综合效益作为终极目标, 因此对城市土地利用效率的客观评价就显得尤为重要。

国外对城市土地利用效率的理论研究已久, 从早期主要由历史形态学派通过大量案例研究归纳的土地利用空间模式, 到强调人的价值观、意识和主观能动性等非经济动力因素影响城市土地

利用空间模式的政治经济学派等理论^[3], 都对理解城市土地利用的经济、社会、环境、政策等驱动力作出了重要贡献。纵观国内从不同角度对城市土地利用效率进行了较为深入的研究, 成果主要集中在: 从研究尺度来看, 多集中于全国^[4]、城市圈^[5]、省域^[6]、地级市^[7]; 从研究方法上来看, 基于 DEA 模型^[8]、SBM-Undesirable 模型^[9]、随机前沿生产函数模型^[10]等; 从研究视角上来看, 从不同规模城市收敛性^[11]、脱钩视角下效率提升^[12]、政策量化效率评价^[13]、驱动机制分析^[14]、地区差异^[15]等诸多方面。关于城市土地利用效率的研究成果较多, 极大丰富了探求城市土地利用效率演变、发展规律、驱动机制的理论和方法。但目前, 一是关于长江经济带城市土地利用效率的系统研究相对较少; 二是研究侧重城市土地利用效率的测度及地区差异, 未能进一步揭示城市土地利用效率差异的主要来源; 三是对城市土地利用效率的驱动机制、影响因素或形成机理研究多依赖于计量模型, 忽视了各类因素空间分布的非均质性, 从地理学的角度对城市土地

收稿日期: 2017-09-20; 修回日期: 2017-10-26

基金项目: 国家自然科学基金(71774064); 国家自然科学基金青年项目(71603288)

作者简介: 李璐(1993~), 女, 博士研究生, 主要研究方向为区域经济与土地利用. E-mail: 124670861@qq.com

* 通讯作者 E-mail: dongjie@mail.hzau.edu.cn

利用效率进行研究,有助于更好地呈现城市土地利用效率的地区差异特征及影响不同区域城市土地利用效率的主导因素。

长江经济带作为国土开发“T”形空间结构中一级发展轴线,地域广阔、资源丰富、内部差异巨大,系统性研究长江经济带城市土地利用效率演变特征、地区差异及形成机理,对缩小东西部地区发展差距、提高城市土地利用效率,具有重要的现实意义和深远的战略意义。基于此,本文综合地理学、统计学、资源学等交叉学科视角,运用超效率 DEA 模型测算 2004~2014 年长江经济带各地级市城市土地利用效率值;借助 ArcGIS 软件、重心模型和泰尔指数法,剖析长江经济带城市土地利用效率的空间格局演变特征及地区差异;进而利用地理探测器探索长江经济带城市土地利用效率空间分异形成机理,以期为促进区域协调发展、提升城市土地利用效率提供有针对性的理论支撑和决策参考。

1 研究区概况

长江经济带涵括上海、江苏、浙江、安徽、江西、湖北、湖南、重庆、四川、云南和贵州 9 省 2 市,横贯东西、地跨中国地貌的三大阶梯,容纳“长江三角洲城市群”、“长江中游城市群”、“成渝城市群”、“江淮城市群”、“滇中城市群”和“黔中城市群”,是我国综合实力最强、战略支撑作用最大的区域之一。2016 年 9 月,正式印发了《长江经济带发展规划纲要》,为长江经济带的社会、经济、文化、科技、生态环境建设提供了新的动力和契机。长江经济带国土面积达 $205.7 \times 10^4 \text{ km}^2$,占全国土地面积约 21.27%,2014 年人口和生产总值均超过全国的 40%,常住人口城镇化率超过 55%。

2 研究方法数据来源

2.1 城市土地利用效率内涵

城市土地利用效率是一个宽泛的概念,在国内外广泛运用于土地资源评价、土地利用经济效益等研究中。有学者认为城市土地利用效率由城市土地配置的结构效率(structure efficiency)和土地使用的边际效率(margin efficiency)两个层次构成^[23]。有学者认为土地利用效率是指土地资源在经济部门、区域间配置与使用过程中,产生的多

方面效益或影响所达到的程度^[8]。有学者认为城市土地利用效率是单位建成区面积上的第二三产业增加值。城市土地利用效率不仅可以反映城市土地利用的充分程度,也是研究城市土地利用经济效益高低的关键指标^[15]。本文根据城市经济学理论,并结合已有研究成果,遵循选取指标的科学性、代表性和可获得性等原则,构建长江经济带城市土地利用效率测度指标体系,通过城市土地利用投入与产出来测算效率,选取土地、资本以及劳动力作为城市土地利用过程中的投入要素,分别用城市建成区面积代表资源要素、固定资产投资代表资本要素和第二三产业从业人员数代表人力要素的投入;选取经济效益作为城市土地利用过程中的产出要素,用第二三产业增加值反映经济产出。

2.2 研究方法

本文主要采用超效率 DEA 模型、重心模型、泰尔指数、地理探测器等研究方法。其中,运用超效率 DEA 模型测算 2004~2014 年各研究单元城市土地利用效率值;借助 ArcGIS 软件、重心模型和泰尔指数法,剖析长江经济带城市土地利用效率的空间格局演变特征及地区差异;地理探测器拟将其用于探测自然、社会经济及政策等要素对城市土地利用效率空间分异的影响。

(1) 超效率 DEA 模型

数据包络分析(Data Envelopment Analysis,简称 DEA)是由 A. Charnes 和 W. W. Cooper 等学者在“相对效率评价”概念基础上,发展起的一种系统分析方法。传统的 DEA 模型可以对无效决策单元效率值进行比较分析,但是无法进一步区分有效决策单元,为弥补此缺陷,P. Anersen 等学者提出了一种超效率 DEA 模型^[16]。超效率 DEA 模型的数学表达式如下:

$$\begin{cases} \min [\theta - \varepsilon (\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^m s_r^+)] \\ \text{s. t.} & \sum_{j=1, j \neq k}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta x_{i0}, i = 1, 2, \dots, m \\ & \sum_{j=1, j \neq k}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{r0}, r = 1, 2, \dots, s \\ & \lambda_j \geq 0, s^+ \geq 0, s^- \geq 0, j = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (1)$$

式中: θ 为决策单元 DMU 的效率值; s^- 和 s^+ 为松弛变量,将每个城市看成一个决策单元 DUM,求解其城市土地利用效率。从 DEA 定理

做出如下说明: 当 $\theta \geq 1$ 且同时有 $s^- = 0$ 、 $s^+ = 0$, 表示决策单元 DMU 为 DEA 有效; 当 $\theta \geq 1$ 且同时有 $s^- \neq 0$ 、 $s^+ \neq 0$, 表示决策单元 DMU 为 DEA 弱有效; 当 $\theta < 1$ 或有 $s^- \neq 0$ 、 $s^+ \neq 0$, 表示决策单元 DMU 为 DEA 无效。

(2) 重心模型

重心模型用于解决区域属性的空间变迁问题, 刻画了空间属性的集中、离散分布趋势及偏移轨迹。本文利用重心模型计算长江经济带城市土地利用效率的重心点、迁移方向及距离, 城市土地利用效率重心反映了城市土地利用合理化程度在空间上的分布中心, 重心迁移意味着区域间城市土地利用效率的不同步变化, 从而较好地反映城市土地利用效率变化的区域差异^[17]。模型数学表达式如下:

$$\begin{aligned} X_t &= \frac{\sum_{i=1}^n W_{it} x_i}{\sum_{i=1}^n W_{it}} \\ Y_t &= \frac{\sum_{i=1}^n W_{it} y_i}{\sum_{i=1}^n W_{it}} \end{aligned} \quad (2)$$

式中: X_t 、 Y_t 分别表示第 t 年长江经济带城市土地利用效率重心坐标的经度和纬度; W_{it} 表示第 t 年 i 市的城市土地利用效率; x_i 、 y_i 表示第 i 个次级区域中心城市的经度和纬度坐标。

(3) 泰尔指数

泰尔指数 (Theil index) 是由泰尔利用信息理论中的广义熵计算收入不平等而得名, 后被广泛应用于地区差异测算。泰尔指数能够将地区间总体差异分解为区域间差异、区域内差异, 既可以反映区域间差异、区域内差异各自的演变特征, 又可以衡量其在总差异中的贡献程度^[18]。本文运用泰尔指数测度长江经济带城市土地利用效率的区域差异, 其数学表达式如下:

$$\begin{aligned} T &= T_b + T_w = \sum_{k=1}^K y_k \ln \frac{y_k}{n_k/n} + \\ &\quad \sum_{k=1}^K y_k \left(\sum_{i \in g_k} \frac{y_i}{y_k} \ln \frac{y_i/y_k}{1/n_k} \right) \end{aligned} \quad (3)$$

式中: T 表示泰尔指数; T_b 、 T_w 分别表示城市土地利用效率区域间差异与区域内差异; K 是指将 105 个地级及以上城市划分得到的群组数, 每组分别为 g_k , 第 k 组 g_k 中的个体数目为 n_k ; y_i 、 y_k 分别表示某个体 i 的城市土地利用效率份额与某群组 k 的城市土地利用效率总份额。泰尔指数取值区间为 $[0, 1]$, 数值越大, 表明差异程度越大。

(4) 地理探测器模型

地理探测器 (Geographical Detector) 原理在于从地理学角度, 检验属性空间分异与因子空间分异是否一致, 用于探析地理事物空间分布差异的形成机理。“地理探测器”由王劲峰等人提出, 最初用于探测环境因素对地方疾病形成的影响程度^[19], 现已广泛应用于耕地非农化、经济增长、城镇化等各方面, 模型计算公式如下:

$$P_{D,L} = 1 - \frac{1}{n\sigma^2} \sum_{i=1}^k n_i \sigma_i^2 \quad (4)$$

式中: $P_{D,L}$ 是影响因素 D 对城市土地利用效率 L 的影响力; σ^2 为整个区域城市土地利用效率的离散方差; n 为整个区域样本量, $n = 105$; n_i 、 σ_i^2 为次一级区域 i 的样本量和方差; k 为次一级区域的个数, 即对影响因素进行聚类分级分区的个数。 $\sigma^2 \neq 0$, 则模型成立。 $P_{D,L}$ 取值区间为 $[0, 1]$, 当 $P_{D,L} = 0$ 时, 意味着城市土地利用效率空间分布呈随机分布, $P_{D,L}$ 值越大, 表明分区因素对城市土地利用效率的影响越大, 能更大程度的解释城市土地利用效率空间分异特征。本文从自然基底条件、社会经济因素及政策制度环境 3 个方面筛选合理影响因子, 剖析城市土地利用效率空间分异形成机理。

2.3 数据来源

本文以长江经济带 105 个地级市及以上城市为研究单元 (东部、中部、西部分别表示长江经济带的东部、中部、西部地区)^①, 测度城市土地利用效率 (2004~2014 年) 的数据主要来源于《中

① 105 个地级及以上城市分别为: 上海市、南京市、无锡市、徐州市、常州市、苏州市、南通市、连云港市、淮安市、盐城市、扬州市、镇江市、泰州市、宿迁市、杭州市、宁波市、温州市、嘉兴市、湖州市、绍兴市、金华市、衢州市、舟山市、台州市、丽水市、合肥市、芜湖市、蚌埠市、淮南市、马鞍山市、淮北市、铜陵市、安庆市、黄山市、滁州市、阜阳市、宿州市、六安市、亳州市、池州市、宣城市、南昌市、景德镇市、萍乡市、九江市、新余市、鹰潭市、赣州市、吉安市、宜春市、抚州市、上饶市、武汉市、黄石市、十堰市、宜昌市、襄阳市、鄂州市、荆门市、孝感市、荆州市、黄冈市、咸宁市、随州市、长沙市、株洲市、湘潭市、衡阳市、邵阳市、岳阳市、常德市、张家界市、益阳市、郴州市、永州市、怀化市、娄底市、重庆市、成都市、自贡市、攀枝花市、泸州市、德阳市、绵阳市、广元市、遂宁市、内江市、乐山市、南充市、眉山市、宜宾市、广安市、达州市、雅安市、巴中市、资阳市、贵阳市、六盘水市、遵义市、安顺市、昆明市、曲靖市、玉溪市、保山市、昭通市。注: 长江经济带东部地区指江苏、浙江、上海; 长江经济带中部地区指安徽、江西、湖北、湖南; 长江经济带西部地区指重庆、四川、云南、贵州。

国城市统计年鉴》、《中国统计年鉴》、《中国区域
经济统计年鉴》、及各省份统计年鉴，变量均为市
辖区数据；在利用地理探测器模型探析地区差异形
成机理时，各影响因子数据除上述来源渠道外，部
分数据以《中国国土资源统计年鉴》和社会发展统
计公报作为补充(数据调整均以 2001 年为基期)。

3 结果与分析

3.1 城市土地利用效率的时空格局演变

基于 DEA-SOLVER 5 软件分析平台，依据超
效率 DEA 模型测算公式，计算得到 2004~2014
年长江经济带 105 个地级市(及以上城市)城市土
地利用效率值，借助 ArcGIS 软件绘制出 2004、
2014 年份长江经济带城市土地利用效率空间分布
图(图 1)。图 2 显示了 2004~2014 年长江经济带
各区域城市土地利用效率变化趋势。

由图 1、图 2 可知：①从时序演变来看，
2004~2014 年时段内长江经济带城市土地利用效
率呈现波动上升态势，城市土地利用效率均值表
现出“扁平 N”的变化轨迹，最低拐点出现在 2009
年，在此之前，效率平均值呈倒 U 型，后期平均
效率值逐年上升，由 2009 年的 0.469 增加到
2014 年的 0.564，年均增长率为 2.485%，表明
长江经济带城市土地利用效率虽稳步提升，但整
体水平仍严重偏低，效率改进空间巨大。②从空
间格局演变来看，长江经济带逐渐呈现出多中心
网络式结构，东、中、西部地区均出现“中心-
外围”空间分异格局。东部地区内基本形成长三
角洲城市群高效率集聚区，并分别以上海、南
京、杭州为核心逐层向外扩散，“以点带面”核
心区存在显著扩散效应。中部地区以省会城市为
核心也逐渐形成了扩散圈层，但相较于东部地区，
中部长江中游城市群现阶段正由政策区向经济区

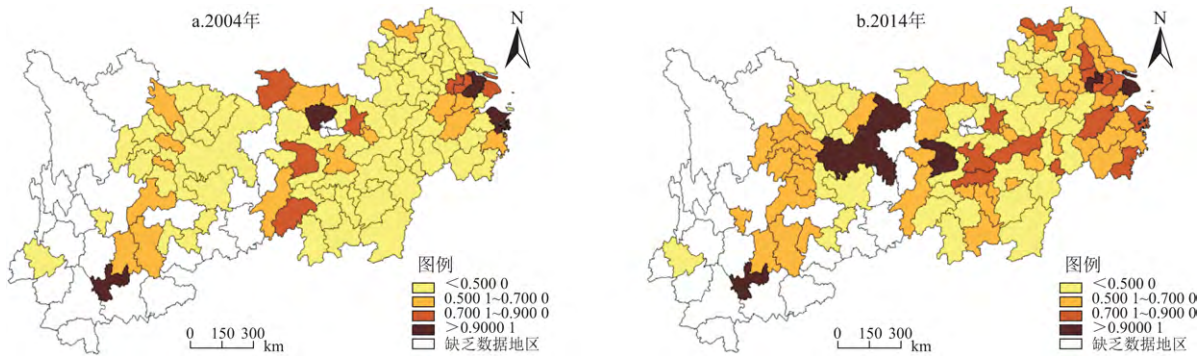


图 1 长江经济带城市土地利用效率空间分布

Fig. 1 Spatial distribution of urban land utilization efficiency in the Yangtze River Economic Belt (YREB)

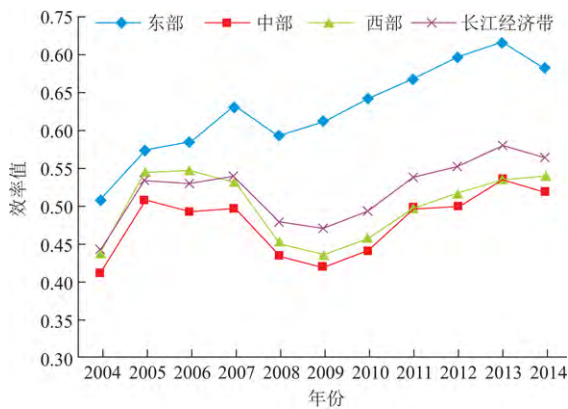


图 2 2004~2014 年长江经济带各区域城市土地
利用效率变化趋势

Fig. 2 Trend of urban land utilization efficiency of
different regions in the Yangtze River Economic
Belt from 2004 to 2014

发展，中心城市武汉、长沙、南昌等的扩散及带
动作用仍需进一步提升。西部地区现阶段除重庆
外，其他省会城市尚未发展成为核心区，因此，
需高效利用省会中心城市资源，打造多中心发
展核心圈带动西部地区城市土地利用效率整体
提升。③自西向东，长江经济带不同区域间城市
土地利用效率存在较为显著梯度变化，东部地区
城市土地利用效率明显高于中、西部区域。在研
究时段内，东部地区城市土地利用效率明显提
升，中、西部地区城市土地利用效率波幅相对较
小。东部地区均值呈波动上升态势，由 2004 年
的 0.509 增加到 2014 年的 0.682，年均增长率
为 18.718%。中部和西部地区变化趋于一致，
且历年西部地区效率均值略高于中部，呈“扁
平 M”型结构，集中分布于 0.450 上下波动。可
见，研

究期间长江经济带城市土地利用效率均值呈现东部地区>西部地区>中部地区的特征,表明城市土地投入产出效率既与经济发展水平有关,同时也受城市内部各类投入产出要素配置的影响。

根据重心模型计算方法得到长江经济带城市土地利用效率重心坐标、迁移方向及距离(表1)。从2004年以来,长江经济带城市土地利用

表1 2004~2014年长江经济带城市土地利用效率格局的重心演变

Tab.1 Gravity center evolution of spatial layout of urban land utilization efficiency in the Yangtze River Economic Belt from 2004 to 2014

年份	空间位置		迁移方向	迁移距离(km)
	经度(°)	纬度(°)		
2004	113.12	29.96		
2005	113.05	29.95	南偏西	6.33
2006	113.07	29.98	北偏东	3.67
2007	113.29	30.02	北偏东	22.67
2008	113.51	30.04	北偏东	21.27
2009	113.74	30.07	北偏东	22.13
2010	113.76	30.11	北偏东	4.51
2011	113.55	30.09	南偏西	20.57
2012	113.64	30.17	北偏东	12.51
2013	113.63	30.05	南偏西	13.54
2014	113.51	30.02	南偏西	19.79
2004~2014			北偏东	38.83

表2 2004~2014年长江经济带城市土地利用效率的泰尔指数及贡献率分解

Tab.2 Theil index and the contribution rate of difference about urban land utilization efficiency in the Yangtze River Economic Belt from 2004 to 2014

时间	泰尔指数				贡献率(%)				
	长江经济带	区域划分			区域间	区域内	区域内		
		东部	中部	西部			东部	中部	西部
2004	0.099 5	0.068 3	0.090 8	0.132 2	3.94	96.06	18.86	42.01	35.19
2005	0.066 4	0.054 8	0.046 4	0.107 1	1.96	98.04	21.17	32.96	43.91
2006	0.063 5	0.047 9	0.053 0	0.086 3	4.14	95.86	19.82	38.50	37.54
2007	0.065 0	0.040 1	0.063 3	0.076 1	7.38	92.62	17.20	44.61	30.81
2008	0.075 1	0.049 9	0.053 1	0.108 8	11.84	88.16	19.67	31.88	36.61
2009	0.085 0	0.055 1	0.052 8	0.124 4	16.28	83.72	20.16	27.48	36.08
2010	0.074 0	0.050 9	0.049 9	0.091 0	18.38	81.62	21.33	29.80	30.49
2011	0.070 5	0.040 0	0.070 1	0.072 5	12.37	87.63	16.78	45.52	25.33
2012	0.076 3	0.060 8	0.066 1	0.071 0	13.81	86.19	24.02	38.87	23.29
2013	0.055 1	0.040 7	0.047 9	0.051 2	15.41	84.59	21.80	39.89	22.90
2014	0.049 6	0.034 5	0.043 5	0.050 9	13.69	86.31	20.07	39.99	26.26

2006~2009年地区差异出现扩大趋势,年均增长率为10.22%;2009~2014年泰尔指数出现小幅度波动,但该阶段地区差异整体呈收敛趋势,年均增长率为-10.23%。研究期间内总体泰尔指数虽出现波动变化,但整体呈现下降趋势,从

效率重心一直位于东经113.05°以东、北纬29.59°以北,远远偏离了长江经济带几何中心(东经111.91°、北纬29.52°),呈现出空间非均衡。从时空变化来看,2004~2014年长江经济带城市土地利用效率的重心坐标总体呈现由南向北、由西向东迁移的变化轨迹,且由西向东的偏移速率(3.81 km/a)明显大于由南向北(0.75 km/a)。重心迁移轨迹、方向及速率表明长江经济带城市土地利用效率东部大于西部,北部大于南部,东西方向的非均衡性大于南北方向。

3.2 城市土地利用效率地区差异测算及分解

运用泰尔指数法及公式,分别计算得到长江经济带、东部、中部、西部地区城市土地利用效率的泰尔指数,以及东、中、西部三大地区区域间差异和区域内差异对总体差异的贡献份额,计算结果见表2。

(1) 长江经济带城市土地利用效率总体差异测算

从泰尔指数演变趋势来看,2004~2014年时段内长江经济带城市土地利用效率地区差异显著,且指数变化趋势并不平稳,出现反复上下波动交替变化特征。具体而言,2004~2006年泰尔指数呈现下降趋势,年均增长率为-20.11%,表明长江经济带城市土地利用效率地区差异缩小;

0.099 5(2004)下降至0.049 6(2014),表明近几年长江经济带城市土地效率地区差异逐渐波动缩小。

(2) 长江经济带城市土地利用效率地区差异的分解

从东部、中部、西部区域泰尔指数看,三大

地区城市土地利用效率地区差异均呈现波动缩小态势。三大区域比较分析可知,东部、中部地区的内部差异普遍低于西部,但西部地区的泰尔指数下降速率快于东部、中部地区。2014 年与 2004 年相比,东部地区的城市土地利用效率的泰尔指数由 0.068 3 降为 0.034 5,年均增长率为 -6.61%;中部地区的泰尔指数由 0.090 8 降为 0.043 5,年均增长率为 -7.09%;西部地区的泰尔指数由 0.132 2 降为 0.050 9,年均增长率为 -9.11%。

从东、中、西部三大地区区域间差异和区域内差异对长江经济带总体差异的贡献率来看,区域间差异对总体贡献率介于 1.96%~18.38% 之间,波动中总体呈递增趋势;区域内差异对总体贡献率在 81.62% 以上,波动中基本呈下降趋势,尽管区域内差异对地区差距的总体贡献率趋于下降,但仍是造成长江经济带城市土地利用效率地区差异的主要来源。从东、中、西部地区区域内差异对总的区域内差异贡献看,东部地区区域内部差异的贡献率略微波动上升,从 18.86% 增长为 20.07%;中部地区区域内部差异的贡献率略微波动下降,从 42.01% 降为 39.99%;西部地区区域内部差异明显下降,从 35.19% 降为 26.26%。可见,东部地区区域内部差异较为稳定,而中、西部地区区域内部差异逐步缩小,呈现出“组内趋同而组间趋异”特点的俱乐部趋同现象。

综上,长江经济带城市土地利用效率空间异质性显著,未来能否缩小地区间差距,是促进区域协调发展、实现效率优化提升的关键。

3.3 城市土地利用效率空间分异机理分析

3.3.1 影响因子选取

城市土地利用效率受自然基底条件、社会经济因素及政策制度环境等多种因素的综合影响,且不同阶段、不同生产力条件、不同用途对城市土地利用效率的影响力及作用范围也不同。本文综合已有研究成果、理论分析及可操作性原则,对城市土地利用效率的影响因子进行理论筛选。

(1) 自然基底条件。在人类对自然不具备充分认识和改造能力的情况下,自然条件是影响土地利用的第一因素^[1],随着社会需求的驱动、生产力的提升,自然条件对土地利用的制约力逐步减弱,但在改良土地活动中,也须严格遵守土地的自然条件及生态规律,因此,自然基底条件在很大程度上决定着土地利用的深度和广度。从地理区位看,长江经济带靠海沿江、区域政治、经

济和文化中心城市,在发展过程中其资源的集聚效应都较为显著,而城市辐射带动作用的强弱随距离产生变化;就地形条件而言,海拔高程对人口、资本、产业集聚程度及经济活动选址均有着较为重要的影响。因此,拟选择地理区位、地形条件作为自然基底条件对城市土地利用效率空间分异的影响因子。

(2) 社会经济因素。土地利用是一项社会经济活动,区域的经济收益和社会发展对土地利用产生重大影响^[1]。特别在市场经济条件下,随着经济水平的提升,人们的社会服务需求日益增长,相应地刺激了产业结构转型升级;此外,在城镇化、交通基础设施的高速建设下,不同区域类型用地功能属性及集聚扩散效应存在一定差异,这些差异影响着各区域要素的经济效益、价格及产出比,进而导致城市土地利用效率的空间异质性。基于以上分析,选择人口密度、城镇化率、产业结构、人均 GDP、交通基础设施、人力资本、外商直接投资、建成区绿化覆盖率作为社会经济因素对城市土地利用效率空间分异的影响因子。

(3) 政策制度环境。从宏观上来说,土地政策制度的调整可以进一步优化土地资源配置和收益分配结构,地方政府可以通过不断更新完善土地用途管制的力度和程度,来提高城市土地利用效率。从微观上来说,土地政策制度的调整能够激发市场活动,促进资源要素投入,提升土地利用配置效率。但政策优势容易导致要素过度集中,并进一步对资源产生虹吸效应,加剧地区间差异。基于以上分析,考虑到城市土地的经济属性及当前市场情况,选取土地财政、土地市场化程度作为政策制度环境对城市土地利用效率空间分异的影响因子。

通过以上分析,从自然基底条件、社会经济因素以及政策制度环境 3 个方面选取 12 个指标,作为长江经济带城市土地利用效率地理探测影响因子(表 3)。

3.3.2 城市土地利用效率空间分异形成机理

(1) 长江经济带城市土地利用效率空间分异成因分析

基于上文对城市土地利用效率影响因素的分析,以及影响因子的筛选,运用地理探测器模型探究不同地区城市土地利用效率空间分异的实质机理,以期找出俱乐部趋同中存在的相同和不同影响因子及各区域间差异,在更深层次上探寻城

表3 长江经济带及所属地区城市土地利用效率影响因子地理探测分析
Tab. 3 Geographical detection analysis of influencing factors of urban land utilization efficiency in the Yangtze River Economic Belt and its subordinate areas

影响因子	指标	$P_{D,L}$			
		长江经济带	东部	中部	西部
自然基底条件	地理区位	0.241	0.426	0.124	0.256
	地形条件	0.031	0.004	0.005	0.045
社会经济因素	人口密度	0.073	0.508	0.076	0.068
	城镇化率	0.195	0.486	0.152	0.264
	产业结构	0.329	0.543	0.314	0.298
	人均GDP	0.495	0.351	0.574	0.556
	交通基础设施	0.076	0.052	0.163	0.480
	人力资本	0.084	0.251	0.102	0.254
	外商直接投资	0.364	0.702	0.145	0.182
	建成区绿化覆盖率	0.089	0.077	0.146	0.049
政策制度环境	土地财政	0.060	0.308	0.077	0.332
	土地市场化程度	0.041	0.183	0.115	0.146

市土地利用高效、协调、可持续发展的具体路径。采用自然断点分级法(natural breaks classification)对各影响因子分类,分为1、2、3、4、5五类,并在ArcGIS平台进行城市土地利用效率与各要素的空间匹配。依据地理探测器研究方法,利用公式(4),计算出各要素对长江经济带城市土地利用效率影响力 $P_{D,L}$ 值(见表3)。

由表3可知地理区位、城镇化率、产业结构、人均GDP和外商直接投资是长江经济带城市土地利用效率空间分异的主要影响因素,具体而言:
①自然基底条件中,地理区位对区域城市土地利用效率的空间分异影响较大,其解释力大小为0.241。从现实中来看,行政级别高的城市绝大部分属于特大城市、大城市,往往也是区域的政治、经济、文化中心,其对周边城市的劳动力、资本等资源均具有较大吸引力^[20],最终形成各类资源的“马太效应”,即高水平地区与低水平地区差异越来越大,导致区域间城市土地利用效率空间分异逐渐加剧。
②社会经济因素中,城镇化率、产业结构、人均GDP和外商直接投资与长江经济带城市土地利用效率空间分异密切相关,其解释力大小分别为0.195、0.329、0.495和0.364。其中,人均GDP解释力最大(0.495),长江经济带城市经济发展水平的提高,必然导致规模经济的产生及扩大,并促进产业结构调整、吸引外商直接投资,极大程度地带动了土地投入强度及产出效益的提升;此外,城镇化率对城市土地利用效率的影响力也较为显著,可以看出城

镇人口的增加、空间扩张的需求、发展投资的带动等均是城市土地利用效率空间分异重要动因。
③政策制度环境中,土地财政、土地市场化程度解释力大小分别为0.060、0.041,相较于自然基底条件和社会经济因素,政策制度环境所包含的因子对长江经济带城市土地利用效率空间分异影响力较小。

(2) 长江经济带不同区域城市土地利用效率演变趋势及形成机理

为深入揭示长江经济带城市土地利用效率的空间格局及其形成机理,从长江经济带东、中、西部的地理因素梯度演变出发,采用趋势分析工具对各区域进行三维透视分析,绘制出2004年、2009年、2014年各区域城市土地利用效率趋势线(图3)。同时,对东、中、西部区域内各要素进行聚类分级、分区,利用地理探测器计算公式,得出大三区域内各要素对城市土地利用效率空间分布影响的 $P_{D,L}$ 值(表3)。

长江经济带东部地区由上海、浙江、江苏2省1市组成,拥有以上海为中心的世界级城市群(长江三角洲城市群),其对全国经济社会发展起着极为重要的支撑和引领作用。2004、2009、2014年长江经济带东部城市土地利用效率趋势呈现东西方向上差距逐步缩小,南北方向上保持倒U型。运用地理探测器得到各影响因子对东部城市土地利用效率空间分异的影响力 $P_{D,L}$ 值(表3),该区域主导因素为外商直接投资(0.702)、产业结构(0.543)、人口密度(0.508)、城镇化率(0.486)、

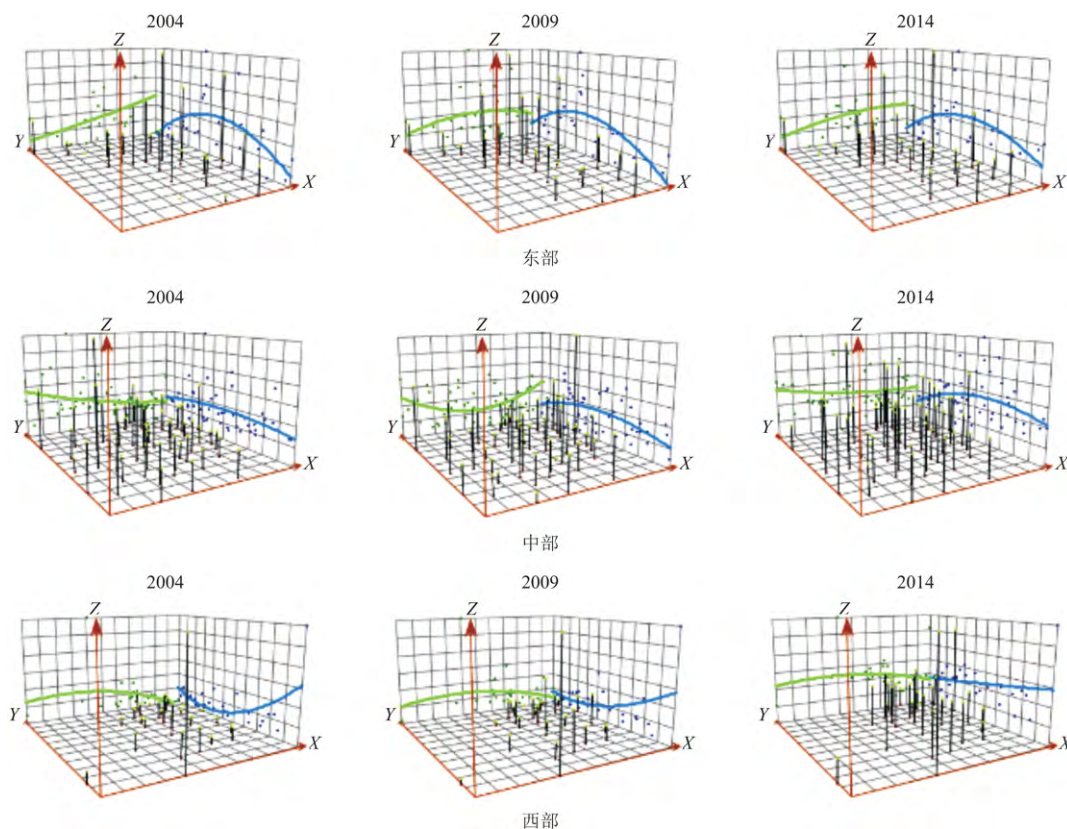


图 3 2004、2009、2014 年长江经济带各区域城市土地利用效率趋势线

Fig. 3 Urban land utilization efficiency trend line of the Yangtze River Economic Belt zone regional in 2004, 2009 and 2014

地理区位(0.426), 这表明, 自然条件、资本投入对东部地区城市土地利用效率的影响作用显著。根据波特的国家竞争优势理论(又称钻石理论), 我国现处于生产要素导向与投资驱动发展阶段^[21], 在东部地区资本投入仍是拉动区域发展的主力军。城镇化发展、产业结构转型升级, 尤其区域产业结构的优化及人们社会生活的需求, 推动城镇土地利用结构向更优方向演变。此外, 长江经济带东部地区作为国家宏观经济发展中的龙头区域, “一带一路”总枢纽, 且具有临海区位优势, 对外交通及经济联系便捷, 使得东部城市经济快速发展、科技创新推进, 促使城市土地利用效率提升。但由于各类资源高度聚集产生虹吸效应, 当东部地区极化效应大于其扩散效应时, 加剧了东部与中、西部的地区差异。

长江经济带中部地区由安徽、江西、湖北、湖南 4 省组成, 包括了 1 个以武汉为中心的国家级城市群(长江中游城市群)和 1 个地区性城市群(江淮城市群)。2004、2009、2014 年长江经济带中部城市土地利用效率趋势呈现东西方向上趋

于平稳、南北方向上整体提升。采用地理探测器得到各影响因子对中部城市土地利用效率空间分异的影响力 $P_{D,L}$ 值(表 3), 该区域主导因素为人均 GDP(0.574)、产业结构(0.314)、交通基础设施(0.163)、城镇化率(0.152), 这表明, 经济发展、交通建设对中部地区城市土地利用效率的影响作用明显。长江经济带中部是全国重要交通枢纽区, 起着承东启西、贯通南北的关键作用, 中部交通网络体系的强化及深化, 有助于推进资源要素的自由流动和高效配置。长江中游城市群是中部地区核心增长区、江淮城市群是承接长三角产业转移示范区, 均对周边城市充分发挥集聚效应, 会引致新市场形成及各类资源投入, 以此改善并提升要素生产率, 推动中部地区城市土地利用效率的提升。

长江经济带西部地区由重庆、四川、云南、贵州 3 省 1 市组成, 拥有 1 个以重庆为中心的国家级城市群(成渝城市群)和 2 个地区性城市群(滇中城市群、黔中城市群)。2004、2009、2014 年长江经济带西部城市土地利用效率呈现东西、

南北方向上均差距逐步缩小,效率整体提升的趋势。采用地理探测器得到各影响因子对西部城市土地利用效率空间分异的影响力 $P_{D,L}$ 值(表3),该区域主导因素为人均GDP(0.556)、交通基础设施(0.480)、土地财政(0.332)、产业结构(0.298),这表明,交通建设、政策制度对西部地区城市土地利用效率的影响作用明显。西部大开发战略实施,促使交通基础设施建设不断完善,依托重要交通干线形成“以线穿点、以点带面”的发展模式,并分别以重庆、昆明、贵州为中心的城市群,依据其区域的自然资源优势,建成全国重要工业基地及生态宜居城市群,在保证西部生态屏障功能的同时,推动长江经济带西部城市土地利用效率提升。但由于西部经济基础薄弱,对劳动力和资本吸引力不足,致使其与东、中部差距仍较为显著。受经济实力影响,扣除征地成本,相较于东、中部地区,西部土地财政收入主要用于生产性支出,故使得东、中、西部大三区域中,土地财政对西部土地利用效率促进作用最大^[22]。

综上,长江经济带城市土地利用效率空间结构形成机理存在显著差异,东部主要表现为投资、人口集聚和区位优势驱动;中部受经济发展、交通基础设施建设和产业结构等社会经济因素制约;与东、中地区不同的是,西部地区主要表现为政策驱动型。从东部、中部到西部各区域,主导因素呈现出由区域自身条件及内在动力向外部要素转变的特征。

4 结论与建议

本文以长江经济带为例,运用超效率DEA模型测算2004~2014年105个地级市城市土地利用效率值;借助ArcGIS软件、重心模型、泰尔指数法和地理探测器模型,剖析长江经济带城市土地利用效率空间格局演变特征及地区差异,并揭示其差异形成机理。研究结果如下:①从时序演变来看,2004~2014年时段内长江经济带城市土地利用效率呈现明显上升态势;从空间格局演变来看,长江经济带逐渐呈现出多中心网络式结构,长江经济带东、中、西部地区均出现“中心-外围”空间分异格局;研究期间长江经济带城市土地利用效率均值呈现东部地区>西部地区>中部地区的特征,且东部地区城市土地利用效率均值明显高于中、西部区域,中西部地区变化趋于—

致;长江经济带城市土地利用效率重心呈现由南向北、由西向东迁移的变化轨迹,在区域差异上,表现东西方向的非均衡性大于南北方向。②2004~2014年时段内长江经济带城市土地利用效率地区差异特征明显,但呈现波动缩小趋势;区域内差距是城市土地利用效率差距的主要来源,但贡献度不断下降,区域间差距的贡献度逐渐增大从3.94%上升到13.69%;长江经济带东、中、西部地区出现“组内趋同而组间趋异”特点的俱乐部趋同现象。③从长江经济带整体来看,社会经济因素与城市土地利用效率空间分布一致性最高,主导因素包括城镇化率、产业结构、人均GDP和外商直接投资等,自然基底条件的变化对城市土地利用效率空间分异具有一定解释力,政策制度环境的解释力较弱。④影响长江经济带东、中、西部地区城市土地利用效率的主导因素具有显著差异:东部主要表现为投资、人口集聚和区位优势驱动;中部受经济发展、交通基础设施建设和产业结构等社会经济因素制约;与东、中地区不同的是,西部地区主要表现为政策驱动型。从东部、中部到西部各区域,主导因素呈现出由区域自身条件及内在动力向外部要素转变的特征。

基于长江经济带及其东、中、西部城市土地利用效率的地区差异特征及形成机理分析,提出以下建议:从三大区域尺度看,长江经济带东部地区经济发展程度较高,但中、西部地区与其差距较大,为提升长江经济带城市土地利用效率的协调性,需要强化东部城市的辐射带动作用,实现区域间协调发展。同时,东部地区应整合科技、创新、教育等资源,转变过往过渡依靠土地、资金、人力等资源投入推动经济增长的发展模式,缓解资源环境承载压力,提升城市土地投入产出效益;长江经济带中部地区发挥着承东启西、贯通南北的重要作用,通过加强交通基础设施建设、城市间资源优势互补、产业分工协作等调控手段,提升中部地区内在发展动力,以期促进区域城市土地利用效率提升;长江经济带西部地区,应进一步扩大对内和对外开放,通过增加政策优惠力度、改善投资环境、产业结构升级等调控措施,提高西部地区对人力、资金等生产要素吸纳能力,同时应完善土地资源配置和监管机制,避免“以地生财”。城市土地利用效率状况对城市社会、经济、人文发展都有着重大影响,充分考虑各区域发展条件、背景及功能定位,采取

差别化管理措施是促进区域协调发展,全面提升长江经济带城市土地利用效率的科学决策方法。需要说明的是,一方面,本研究选择地级市单元作为分析尺度,忽视了更小尺度(如县域单元)的作用关系;另一方面,对城市土地利用效率空间分异的形成机理研究不够深入,且影响因素分析中考虑的指标也有待完善,这些都将在后续研究中加以探讨及改进。

参考文献:

- [1] 刘黎明. 土地资源学[M]. 中国农业大学出版社, 2012.
LIU L M. The discipline of land resources [M]. China Agricultural University Press, 2012.
- [2] KREKEL C, KOLBE J, WÜSTEMANN H. The greener, the happier? The effect of urban land use on residential well-being [J]. *Ecological Economics*, 2016, 121(2): 117-127.
- [3] 刘盛和. 城市土地利用扩展的空间模式与动力机制[J]. *地理科学进展*, 2002, 21(1): 43-50.
LIU S H. Spatial patterns and dynamic mechanisms of urban land use growth [J]. *Progress in Geography*, 2002, 21(1): 43-50.
- [4] 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.
WU D W, MAO H Y, ZHANG X L, et al. Assessment of urban land use efficiency in China [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 66(8): 1111-1121.
- [5] 杨海泉, 胡毅, 王秋香. 2001~2012年中国三大城市群土地利用效率评价研究[J]. *地理科学*, 2015, 35(9): 1095-1100.
YANG H Q, HU Y, WANG Q X. Evaluation of land use efficiency in three major urban agglomerations of China in 2001-2012 [J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2015, 35(9): 1095-1100.
- [6] 庄红卫, 李红. 湖南省不同区域开发区工业用地利用效率评价研究[J]. *经济地理*, 2011, 31(12): 2100-2104.
ZHUANG H W, LI H. The evaluation research of industrial land use efficiency of different regions development zone in Hunan [J]. *Economic Geography*, 2011, 31(12): 2100-2104.
- [7] 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.
SONG G, GAO N. Economic benefit analysis of urban land utilization based on dea method——a case of Harb in City [J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2008, 28(2): 185-188.
- [8] 陈伟, 彭建超, 吴群. 中国省域工业用地利用效率时空差异及影响因素研究[J]. *资源科学*, 2014, 36(10): 2046-2056.
CHEN W, PENG J C, WU Q. Spatial and temporal differences in industrial land use efficiency in China [J]. *Resources Science*, 2014, 36(10): 2046-2056.
- [9] 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.
YANG Q K, DUAN X J, YE L, et al. Efficiency Evaluation of city land utilization in the yangtze river delta using a SBM-Undesirable Model [J]. *Resources Science*, 2014, 36(4): 712-721.
- [10] 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.
WANG L J, LI H, SHI C. Urban land-use efficiency, spatial spillover, and determinants in China [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(11): 1788-1799.
- [11] 赵可, 徐唐奇, 李平, 等. 不同规模城市土地利用效率的差异及收敛性研究[J]. *干旱区资源与环境*, 2015, 29(12): 1-6.
ZHAO K, XU T Q, LI P, et al. Disparities and convergence of land productivity of different scale cities: Based on panel data of 265 cities in China [J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2015, 29(12): 1-6.
- [12] 黄和平, 彭小琳. 脱钩视角下城市土地利用效率变化与提升策略——以南昌市为例[J]. *资源科学*, 2016, 38(3): 493-500.
HUANG H P, PENG X L. Urban land use efficiency changes and improvement strategies from a decoupling perspective in Nanchang City [J]. *Resources Science*, 2016, 38(3): 493-500.
- [13] 纪陈飞, 吴群. 基于政策量化的城市土地集约利用政策效率评价研究——以南京市为例[J]. *资源科学*, 2015, 37(11): 2193-2201.
JI C F, WU Q. Evaluation of the efficiency of city land intensive utilization policy based on policy quantification in Nanjing City [J]. *Resources Science*, 2015, 37(11): 2193-2201.
- [14] 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.
ZHANG R T, JIAO H F. Urban land use efficiency pattern evolution and driving mechanism in the Yangtze River Economic Belt [J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2015, 24(3): 387-394.
- [15] 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.
LI Y L, SHU B R, WU Q. Urban land use efficiency in China: spatial and temporal characteristics, regional difference and influence factors [J]. *Economic Geography*, 2014, 34(1): 133-139.
- [16] ANDERSEN P, PETERSEN N C. A procedure for ranking units in Data Envelopment Analysis [J]. *Management Science*, 1993, 39(10): 1261-1264.
- [17] 曹芳东, 黄震方, 余凤龙, 等. 国家级风景名胜旅游区旅游效率空间格局动态演化及其驱动机制[J]. *地理研究*, 2014, 33(6): 1151-1166.
CAO F D, HUANG Z F, YU F L, et al. The spatial evolution

- of travel efficiency of China's National Scenic Areas and its driving mechanism [J]. *Geographical Research*, 2014, 33 (6): 1151-1166.
- [18] 陈明华,郝国彩. 中国人口老龄化地区差异分解及影响因素研究[J]. *中国人口·资源与环境*, 2014, 24(4): 136-141. CHEN M H, HAO G C. Research on Regional Difference Decomposition and Influence Factors of Population Aging in China [J]. *China Population, Resources and Environment*, 2014, 24(4): 136-141.
- [19] WANG J F, LI X H, CHRISTAKOS G, et al. Geographical detectors-based health risk assessment and its application in the neural tube defects study of the heshun region, China [J]. *International Journal of Geographical Information Science*, 2010, 24(1): 107-127.
- [20] 周沂,贺灿飞,黄志基,等. 地理与城市土地利用效率——基于2004~2008中国城市面板数据实证分析[J]. *城市发展研究*, 2013, 20(07): 19-25, 56. ZHOU Y, HE C F, HUANG Z J, et al. Geography and urban land use efficiency: empirical study based on panel data of 277 Chinese Cities During 2004-2008 [J]. *Urban Development Studies*, 2013, 20(07): 19-25, 56.
- [21] 王建康,谷国锋,姚丽. 城市化进程、空间溢出效应与城乡收入差距——基于2002~2012年省级面板数据[J]. *财经研究*, 2015, 41(5): 55-66. WANG J K, GU G F, YAO L. Urbanization, spatial spillover effects and urban-rural income gap in China: based on provincial panel data from 2002 to 2012 [J]. *Journal of Finance and Economics*, 2015, 41(5): 55-66.
- [22] 财政部财政科学研究所,北京大学林肯中心“中国土地财政研究”课题组,苏明,等. 五、土地财政现象产生的原因分析[J]. *经济研究参考*, 2014(34): 27-30. INSTITUTE OF FINANCE SCIENCE, MINISTRY OF FINANCE, PEKING UNIVERSITY LINCOLN CENTER “CHINA LAND FINANCE RESEARCH” TASK FORCE, SU M, et al. V. Analysis of the causes of land financial phenomenon [J]. *Review of Economic Research*, 2014(34): 27-30.
- [23] 陈荣. 城市土地利用效率论[J]. *城市规划汇刊*, 1995(4): 28-33, 63. CHEN R. Urban Land Use Efficiency [J]. *Urban Planning Forum*, 1995(4): 28-33, 63.

Regional Difference and Formation Mechanism of Urban Land Use Efficiency in the Yangtze River Economic Belt

LI Lu¹, DONG Jie¹, ZHANG Jun-feng²

(1. College of Public Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;

2. School of Public Administration, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan 430073, China)

Abstract: Understanding and exploring the regional differences in urban land use efficiency and their formation mechanism in the Yangtze River Economic Belt is of great practical significance for guiding the efficient utilization of urban land and achieving coordinated regional development. Based on super-efficient DEA model, gravity center model, Theil index and geographical detector model, this study systematically investigated the temporal and spatial evolution pattern, as well as regional differences and their formation mechanism of land use efficiency of 105 cities in the Yangtze River Economic Belt during the period from 2004 to 2014. The results show that the land use efficiency in the Yangtze River Economic Belt increased significantly in this period. Its geographical center of gravity generally shifted from west to east and from south to north. Spatially, there appeared "center-periphery" spatial differentiation patterns in the eastern, middle and western regions of the Yangtze River Economic Belt. The Theil index of urban land use efficiency in the Yangtze River Economic Belt indicates that there were significant differences among regions. Besides, the convergence of clubs emerged in its eastern, central and western regions, which was characterized by "convergence within the group and divergence between groups". In fact, urban land use efficiency is controlled by a variety of complex factors. From the overall perspective of the Yangtze River Economic Belt, the social economic factors are the most decisive factors for the spatial distribution and use efficiency of urban land. There are significant differences in dominant factors for different regions. From eastern region to central region and to western region, the dominant factors take on a characteristic of transforming from regional conditions and internal forces to external factors.

Key words: urban land use efficiency; regional difference; formation mechanism; Yangtze River Economic Belt