

重庆市土地利用结构效率的空间差异与影响因素探析^①

李娜¹, 谢德体^{1,2*}, 王三¹

(1 西南大学资源环境学院, 重庆 400716; 2 重庆市三峡库区农业面源污染控制工程技术研究中心, 重庆 400716)

摘要: 随着经济的快速发展和土地利用结构的变化, 区域间用地效率的空间差异也日益显著, 本文以经济快速发展中的重庆市为例, 通过非期望产出模型、泰尔指数和空间自相关等分析方法研究了 2004—2013 年重庆市的土地利用结构效率及其空间差异和影响因素。结果表明: ①在研究期内, 重庆市的土地利用结构效率呈左斜“M”走向的变化趋势, 环境负产出对土地利用结构效率的提高有一定的负面影响, 土地利用的纯技术效率是导致技术效率变化的主要原因; ②泰尔指数的整体走向与土地利用结构效率的走向刚好相反, 呈斜向上的“W”趋势, 泰尔指数逐渐变大, 表明土地利用结构效率在空间上的差距在扩大, 组间差距的变大是变化的主要原因; ③影响因素中除城乡建设用地中的农村居民点用地与土地利用结构效率空间负相关外, 经济发展、产业结构、人口城镇化以及土地城镇化与土地利用结构效率均是空间正相关, 表明土地的城镇化能够一定程度地实现城乡建设用地结构的内部优化。

关键词: 非期望产出模型; 泰尔指数; Moran's I 指数; 空间差异; 影响因素

中图分类号: F301.2 **文献标识码:** A

改革开放以来, 中国经济高速发展, 到 2020 年将基本实现并完成发达国家的快速工业化阶段^[1]。与此同时, 在土地利用过程中也让大量的农用地转化为城镇用地^[2-3], 城市的快速发展使得土地利用结构不合理^[4]、土地利用效率低效^[5]、环境问题也日益严重^[6]。土地作为不可或缺的生产要素, 成为影响转型时期中国经济增长的重要因素^[7]。因此, 研究兼顾环境约束^[8]下的土地资源的配置效率评价^[9]、区域差异特征^[10]以及可能产生的经济效益^[11]、社会效益^[12]和生态效益^[13]评估成为学界研究的热点。

梳理相关文献发现: ①目前研究在土地利用结构效率的测度上, 主要考虑经济^[14]、社会^[15]、生态^[16]等指标进行综合测度; ②在空间差异的对比上, 一类是基于土地的异质性以及利用过程的差异性, 会产生不同规模城市土地利用的差异化^[17-18]; 二类是基于土地利用不同划分功能, 基于功能与结构的不同进行空间差异的分析^[19-20]; ③在影响因素的分析上, 主要考虑城镇化(包括人口城镇化和土地城镇化)、经济发展水平、产业结构^[8,12,19,21]等。

综上所述, 已有的文献较少涉及用地结构对土地利用效率的定量研究, 考虑更多的是宏观经济的

影响。本文基于已有文献的成果, 综合考虑土地投入产出的期望与非期望的综合评价, 进而进行土地利用结构效率的空间差异化对比, 以及可能的影响因素分析, 特别是针对用地结构中可能的影响因素进行了探索。同时, 本文以重庆市作为研究区, 具有经济发展快速、用地结构丰富、典型城市等特点, 用于考察中西部地区内陆城市的土地利用效率情况以及空间差异化原因较典型。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况

重庆市地处较为发达的东部地区和资源丰富的西部地区的结合部, 是长江经济带的重要枢纽, 总面积为 8.24 万 km²。2013 年, 全市建成区面积 1 395.86 km², 地区生产总值达 12 656.69 亿元, 其中, 第一产业值 1 002.68 亿元, 第二产业值 6 397.92 亿元, 第三产业值 5 256.09 亿元, 三次产业结构比为 7.9: 50.5: 41.6。2017 年重庆市依据各地的要素禀赋、产业结构、环境状况及城区竞争力, 将全市划分为 4 大片区, 即主城片区、渝西片区、渝东北片区、渝东南片区。

①基金项目: 国家自然科学基金项目(41371301)和中央高校基本业务费专项资金项目(XDJK2016E157)资助。

* 通讯作者(xdt@swu.edu.cn)

作者简介: 李娜(1993—), 女, 贵州贵阳人, 硕士研究生, 主要研究方向为土地利用规划。E-mail: 920839915@qq.com

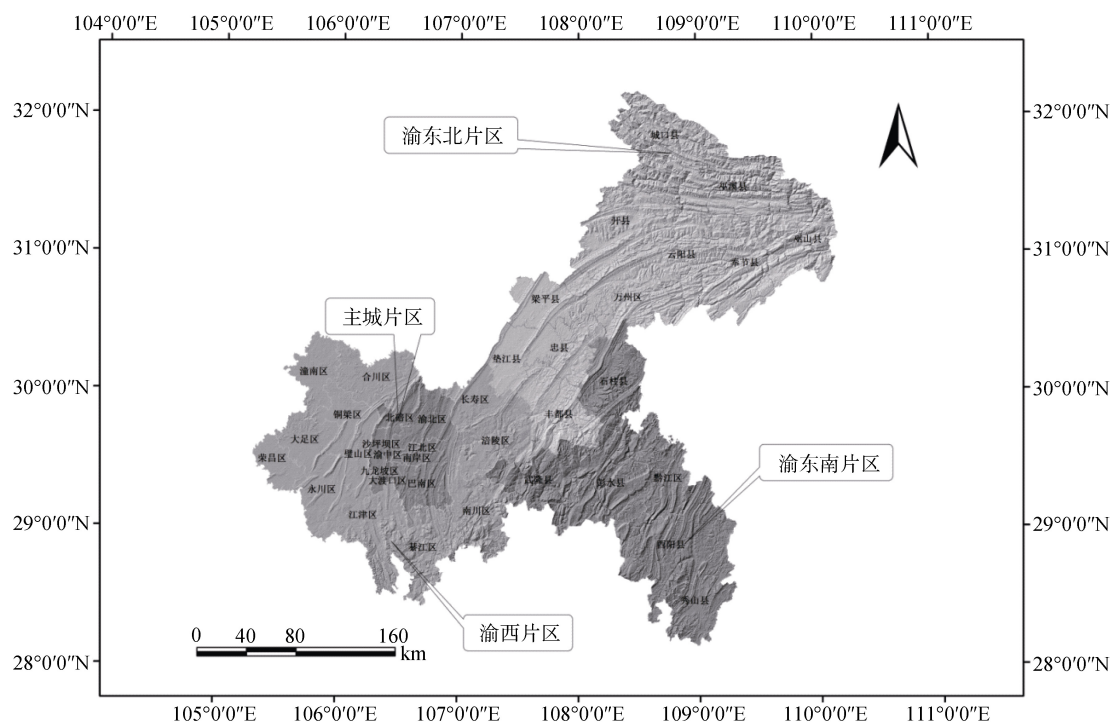


图 1 重庆市 4 大片区图

Fig. 1 Four areas in Chongqing

1.2 基础模型

1.2.1 非期望产出模型(SBM-Undesirable) 非期望产出模型(SBM-Undesirable)是在 Charnes 等^[22]构建的传统 DEA(Data Envelopment Analysis 数据包络分析)模型的基础上, Tone^[23]构建的非径向非角度的 SBM 模型,是同时加入非期望产出的模型。该模型克服了传统模型径向角度的缺点,将投入产出的松弛量加入目标函数,不仅解决了松弛变量无效的问题,同时也将非期望产出纳入土地利用效率得以实现,使得评价更加全面^[24]。模型原理具体如下:

假定土地利用评价系统有 n 个决策单元,且每个决策单元有 3 个向量分别是投入、期望产出、非期望产出向量,分别表示为 $x \in R^m, y^g \in R^{S_1}, y^b \in R^{S_2}$, 对应矩阵分别为: $X = (x_{ij}) \in R_{m \times n}, Y^g = (y_{ij}^g) \in R_{S_1 \times n}, Y^b = (y_{ij}^b) \in R_{S_2 \times n}$ 。假设式中 $X > 0, Y^g > 0, Y^b > 0$, 生产可能性集合 P :

$$P = \left\{ (x, y^g, y^b) \mid x \geq X\lambda, y^g \geq y^g\lambda, y^b \geq y^b\lambda, \lambda \geq 0 \right\} \quad (1)$$

根据定义可得到非期望产出的 SBM-Undesirable 模型如下:

$$\rho^* = \min \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m S_i^- / X_{i0}}{1 + \frac{1}{S_1 + S_2} \left(\sum_{r=1}^{S_1} S_r^g / y_{r0}^g + \sum_{r=1}^{S_2} S_r^b / y_{r0}^b \right)} \quad (2)$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} X_0 = X\lambda + S^-; y_0^g = Y^g\lambda + S^g; y_0^b = Y^b\lambda + S^b \\ S^- \geq 0, S^g \geq 0, S^b \geq 0, \lambda \geq 0 \end{cases} \quad (3)$$

式中: S^-, S^g, S^b 分别为投入量、期望产出量与非期望产出量的松弛变量, λ 为权重向量; ρ^* 为目标函数值, 严格单调递减, 且 $0 \leq \rho^* \leq 1$; 当 $\rho^* = 1$ 时, 即 $S^- = 0, S^g = 0, S^b = 0$ 时决策单元有效, 当 $\rho^* < 1$ 时, 即 S^-, S^g, S^b 三者中至少有一个不等于零时, 决策单元无效, 存在改进的必要性^[25]。

1.2.2 泰尔指数模型 泰尔指数(Theil index)又称泰尔熵标准(Theil's entropy measure)是由泰尔提出, 用信息理论中的熵概念来计算收入差异的指标^[26]。现广泛运用于衡量区域经济发展差异^[27]、城镇化发展差异^[28]、土地利用效率的地区差异^[21]、能源消费区域差异^[29]等诸多领域。该指标的优点在于不仅能测度区域内整体的差异, 还能将其分解为组间差异和组内差异, 进而比较差异贡献大小, 具体方法如公式(4)~(7):

$$\text{Theil} = \text{Theil}_w + \text{Theil}_b \quad (4)$$

$$\text{Theil} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{\bar{y}} \ln \left(\frac{y_i}{\bar{y}} \right) \quad (5)$$

$$\text{Theil}_b = \sum_{k=1}^n y_k \left(\sum_{i \in gk} \frac{y_i}{y_k} \ln \frac{y_i}{y_k} \right) \frac{1}{n_k} \quad (6)$$

$$\text{Theil}_w = \sum_{k=1}^K y_k \ln \left(\frac{y_k}{n_k/n} \right) \quad (7)$$

式中：Theil 为土地利用结构效率区域差异的测度泰尔指数， n 表示区县个数， k 表示包含 n 个区县分为 k 个群组数，第 k 组 g_k 中有 n_k 个区县； y_i 表示 i 区域的土地利用结构效率值， $\bar{y}$ 表示所有区域的平均效率值， Theil_B 与 Theil_w 分别表示组间差异和组内差异。

1.2.3 空间自相关 空间自相关分析方法，可认识与地理位置相关的数据间的空间依赖、空间关联或空间自相关。其中检验全局空间自相关 Moran's I 指数，最早由 Moran^[30] 提出，它反映了在一个总的空间范围内空间依赖的程度；1995 年，Anselin^[31] 提出局部空间自相关检验方法，进一步揭示了空间异质性，它表示每个局部单元服从全局总趋势的程度包括方向和量级，说明空间依赖是如何随位置变化的，同时可以借助 LISA 聚类图和 Moran 散点图等方法，将局部空间相关的格局进行可视化，分析其空间分布规律。局部 Moran's I 指数被定义为：

$$I_i = \frac{n(x_i - \bar{x}) \sum_j w_{ij}(x_j - \bar{x})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} = \frac{nz_i \sum_j w_{ij} z_j}{z^T z} = z_i' \sum_j w_{ij} z_j' \quad (8)$$

式中： I_i 表示区域 i 的 Moran's I 指数，常用来度量该区域与周边区域之间的空间差异程度，取值范围在 $[-1, 1]$ ， >0 表示正相关，值越大，相关性越高； $=0$ 表示空间呈随机性， <0 表示负相关，值越小，相关性越高。 w_{ij} 是空间权重，其和为 1。 Z_i 、 Z_j 是区域 i 、 j 观测值的标准化形式；局部 Moran's I 指数的标准化统计量为：

$$Z(I_i) = \frac{I_i - E(I_i)}{\sqrt{\text{VAR}(I_i)}} \quad (9)$$

若 $I_i > 0$ ， $z_i > 0$ ，则区域 i 处于高-高值区；若 $I_i < 0$ ， $z_i < 0$ ，则区域 i 处于低-低值区；若 $I_i < 0$ ， $z_i > 0$ ，则处于高-低值区；若 $I_i > 0$ ， $z_i < 0$ ，则处于低-高值区^[32]；结合 Moran 散点图对于 4 种空间联系形式和 LISA 聚类图，可将其分别表示在对应散点图中不同象限的相应区域。

本研究采用探索性空间分析软件 Geoda1.6.7 中的双变量局部空间自相关模块(Bivariate Local Moran's I)进行效率值与影响因素之间的空间相关性分析。

1.3 数据来源及指标体系构建

1.3.1 数据来源及处理方法 本文的土地利用数据主要来源于 2004—2013 年重庆市土地利用变更调

查，参考《土地利用现状分类》和《土地利用现状调查技术规程》等国家标准，得到 8 大类土地利用数据；经济数据来源于主要来源于各年的《重庆市统计年鉴》以及各个区县的政府公众信息网；非期望产出数据来源于各年的《重庆市各区县单位 GDP 能耗等指标公报》。为了保持数据前后的一致性，将研究期内的土地利用数据统一到《土地利用现状调查技术规程》的 8 大类土地利用分类标准上；同时，为保持经济数据的时间可比性，处理面板数据时用 2004 年基期数据对固定资产投资总额、地区生产总值以及财政收入进行修正^[33]，部分少量缺失数据运用线性内插法进行插值补缺。

1.3.2 指标体系的构建 合理选取投入、产出指标是客观评价城市土地利用效率的关键，产出效益不仅要兼顾经济，也要兼顾社会及生态效益，同时考虑数据目标性、精简性和可获得性。参考已有文献，综合得到重庆市的投入、产出指标：①投入指标：选取土地利用类型的 8 大类面积(km^2)以及固定资产投资作为投入指标：耕地 I_1 、园地 I_2 、林地 I_3 、牧草地 I_4 、居民点及工矿用地 I_5 、交通运输用地 I_6 、水域 I_7 、未利用地 I_8 ^[24]、固定资产投资(亿元) I_9 ；②期望产出指标：地区生产总值(亿元) O_1 、地方财政收入(亿元) O_2 、城镇化率。 (O_3) 非农业人口占年末总人口之比 (O_3) 、森林覆盖率(林地面积与土地总面积之比) O_4 ^[34]；③非期望产出指标：单位 GDP 能耗(吨标准煤/万元) BO_{10} 。

2 结果与分析

2.1 重庆市土地利用结构效率的动态测度

利用 SBM-Undesirable 模型对 2004—2013 年重庆市 37 个区县(除渝中区，其用地结构单一故排除)土地利用结构效率进行测算，结果见图 2。由图 2 可知，在研究期内，重庆市的土地利用结构效率的平均值为 0.783，在 2007 年达到最高水平 0.881，根据非期望产出模型，当 $\rho^* < 1$ 时，表示决策单元无效，因此重庆市土地利用结构仍是处于一个无效的状态；在 2012 年技术效率值仅为 0.649，表明在现有的生产要素配备下有 35.1% 的改进空间。2004—2013 年，重庆市土地利用结构效率的变化趋势呈左斜“M”的走向，大体可分为 3 个阶段。

第一阶段：2004—2008 年，缓慢上升期。期间重庆市土地利用结构效率值由 2004 年的 0.834 上升至 2007 年的 0.881，可能的原因为 2007 年重庆获批“国家统筹城乡发展综合试验区”，国家宏观战略的支持，使得重庆的发展越来越受瞩目。基础建设的步

伐加快,大批开发商涌入重庆,房地产市场成交量与房价均创下历史水平,主城片区商品住房销售面积 20.67 km²,比上年增长 71.73%。土地利用结构上的变动主要表现在建设用地的增加与农用地、未利用地的减少。

第二阶段:2008—2011 年,缓慢下降期。2008 年由美国的次贷危机引发全球金融危机,受宏观调控滞后效应以及世界金融危机影响,重庆的经济出现不同程度的萎缩,全市商品房销售仅实现 28.72 km²,同比下降 19.2%,之前占用的土地新建的房屋

开始在市场进行缓慢的消化过程,致使土地利用效率持续走低。

第三阶段:2011—2013 年,快速下降期。2011 年重庆与上海试点开征房产税,《重庆市个人住房房产税征收管理实施细则》颁布,使得在 2012 年时土地利用结构效率陡降至 0.649,主要由于市场对于新税种的开征带有不确定的因素,反映在市场上表现为投资、产出、消化同时放缓,致使土地利用结构效率由于纯技术效率与规模效率同时走低,土地利用的技术效率更进一步缩减。

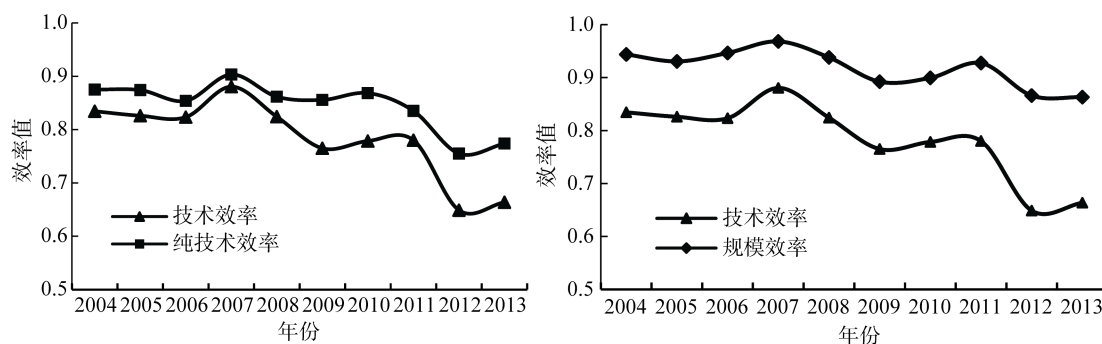


图 2 2004—2013 年重庆市土地利用结构效率及分解

Fig. 2 Land use efficiencies and decomposition in Chongqing from 2004 to 2013

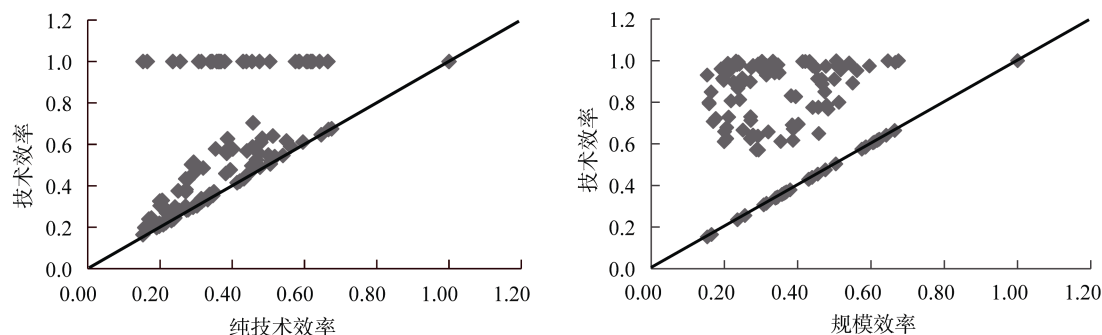


图 3 各分解效率与土地利用技术效率的关系

Fig. 3 Relationship between decomposition efficiency and comprehensive technical efficiency of land use

将技术效率进行纯技术效率以及规模效率的分解(图 2),并通过散点图反映分解效率对技术效率的贡献(图 3),可以看出各区县的土地利用分解效率的散点并不能与技术效率实现很好的对角线匹配,仅有少数区县在对角线上,说明土地利用结构效率是在纯技术效率与规模效率的共同作用下实现的。对分解效率进行差异化贡献分析发现,纯技术效率较规模效率更多地聚集在对角线附近,表现出的拟合度较规模效率更高,说明在研究期范围内,纯技术效率对于土地利用结构效率的影响大于规模效率,因此可以大致分析出影响土地利用结构效率低下主要由于纯技术效率不高,主要表现在土地利用过程中的粗放以及用地结构不合理导致的管理水平、科技水平不高等,具体

影响因素下文分析。

2.2 重庆市土地利用结构效率的空间差异

将上文测算的重庆市 37 个区县在 2004—2013 年的土地利用结构效率值,按区域发展定位不同分为主城片区、渝西片区、渝东北片区、渝东南片区 4 个群组,进行泰尔指数的测算,结果见表 1,并绘制相应的趋势图(图 4)。由图 4 可见,泰尔指数的整体走向与土地利用结构效率的走向刚好相反,呈斜向上的“W”趋势,其中经历的两个拐点为 2007 年、2011 年,大致可分为 3 个阶段:第一阶段 2004—2007 年,泰尔指数出现缓慢减少的趋势,由 2004 年的 0.074 1 减少至 2007 年的 0.049 7,这期间主要贡献的是组内差异,组间差异基本没变化;第二阶段为 2007—2011

年，泰尔指数呈振荡变动趋势，总体增加，2011 年较 2007 年增加了 0.026 4，在该阶段组内、组间同时作用，但按贡献度来看依然是组内贡献为主；第三阶段为 2011—2013 年，泰尔指数在该时期变动最为剧烈，从 2011 年的 0.076 1 增加至 2013 年的 0.159 1，在该阶段很明显的可以看出组间贡献占主要。

表 1 2004—2013 年重庆市各区县的泰尔指数及其分解
Table 1 Theil indexes and decomposition of Chongqing from 2004 to 2013

年份	绝对数								贡献度				
	总体	组内	组间	区域内分解				组内 (%)	组间 (%)	区域内 (%)			
				主城 片区	渝西 片区	渝东北 片区	渝东南 片区			主城 片区	渝西 片区	渝东北 片区	渝东南 片区
2004	0.074 1	0.070 9	0.003 2	0.005 0	0.023 9	0.032 2	0.009 9	95.75	4.25	6.76	32.21	43.43	13.34
2005	0.081 3	0.076 2	0.005 1	0.005 2	0.028 1	0.032 4	0.010 5	93.70	6.31	6.41	34.60	39.79	12.90
2006	0.081 0	0.078 6	0.002 4	0.005 5	0.028 6	0.029 9	0.014 7	97.06	2.94	6.76	35.26	36.86	18.18
2007	0.049 7	0.048 8	0.000 9	0.004 6	0.022 5	0.013 7	0.008 1	98.25	1.75	9.17	45.19	27.65	16.24
2008	0.082 6	0.080 0	0.002 6	0.004 9	0.034 8	0.031 1	0.009 1	96.83	3.18	5.99	42.12	37.71	11.00
2009	0.103 0	0.083 8	0.019 2	0.003 6	0.045 7	0.028 7	0.005 7	81.37	18.62	3.50	44.41	27.90	5.55
2010	0.092 7	0.076 7	0.016 0	0.003 0	0.042 5	0.026 9	0.004 4	82.76	17.24	3.20	45.80	28.98	4.78
2011	0.076 1	0.064 8	0.011 4	0.004 8	0.031 7	0.024 7	0.003 6	85.08	14.92	6.26	41.59	32.50	4.72
2012	0.149 9	0.059 0	0.090 9	0.006 7	0.015 7	0.033 7	0.003 0	39.36	60.64	4.46	10.45	22.46	2.00
2013	0.159 1	0.070 3	0.088 7	0.009 2	0.028 9	0.032 2	0.000 0	44.21	55.79	5.78	18.19	20.24	0.00

如表 1 所示，2004—2013 年组内差距贡献度从 95.75% 的缩减到 44.21%，组间差距贡献度也从 4.25% 提升至 55.79%；组内差距和组间差距 10 a 间的平均贡献度分别为 81.44% 和 18.56%，组内差距仍是影响地区差距的决定因素。将组内差距进一步分解，分片区看各片区的差距都在逐渐缩小，除主城片区以外的各片区缩减幅度最大，其中渝东南片区从 13.34 缩减至 0.00，说明内部差距表现很明显的缩小

甚至消失的趋势。从侧面可以反映出重庆市进行的分区治理模式是比较有效的，组内发展趋于协调，差距逐渐缩小。但从总体的泰尔指数进行分析可以发现，在研究期内从 0.074 1 增长到 0.159 1，差距超 2 倍地拉大，主要的增加来源于组间差距的扩大，这种格局在 2012 年开始形成，表明各片区间的发展差距逐渐扩大，未来的政策应该更多地关注在统筹各片区之间的协调发展上。

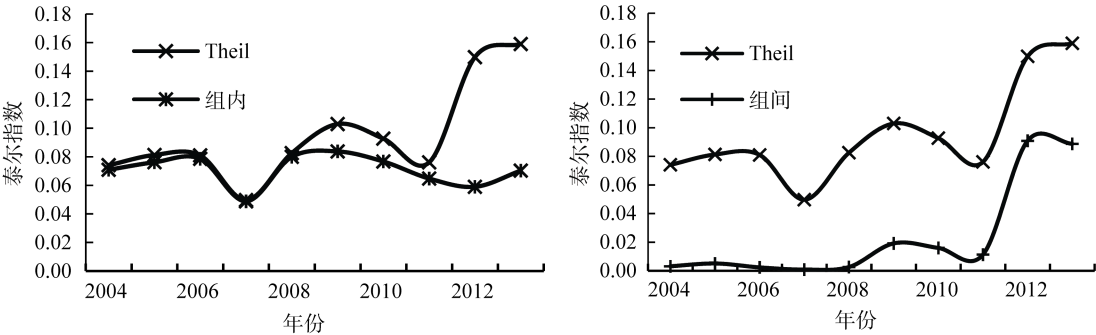


图 4 2004—2013 年重庆市的泰尔指数及其分解
Fig. 4 Theil indexes and decomposition of Chongqing from 2004 to 2013

2.3 重庆市土地利用结构效率的影响因素

上文研究表明，重庆市土地利用结构效率空间差异性明显，参考已有研究成果对于空间差异形成的原因分析，本研究采用空间自相关分析方法探讨重庆市土地利用结构效率空间差异的主要原因。

城市土地利用结构效率作为衡量城市发展的重要标准，受到各种因素的影响，有外部环境的影响也有自身内部的影响，如何更好地识别这些因素的影响

力是提高用地效率的关键。结合重庆土地利用的实际，甄别出可能的影响因素主要有：①城镇化水平：人口城镇化率(RKCZH)，即城镇人口占常住人口比重；②产业结构：工业化水平(GYZB)，即工业产值占 GDP 比重；第二、三产业产值占 GDP 比重(23CYZB)；③经济发展水平：人均 GDP(RJGDP)；④土地利用结构：土地城镇化^[35]，包括城镇用地占城乡建设用地比重(CZYDZB)、农村居民点占城乡建

设用地比重(NJDZB)、采矿用地占城乡建设用地比重(CKYDZB)。

结果表明：2004—2013 年重庆市的土地利用结构效率与影响因素的空间关系较为明晰(表 2)，其中表示城镇化水平的 RKCZH、产业结构中的 23CYZB、经济发展水平的 RJGDP、土地利用结构中的 CZYDZB 都与土地利用结构效率值表现出较为稳定的空间正相关趋势，表明城市的城镇化进程能够一定程度地提高土地利用结构效率。代表工业化水平的 GYZB 在时间序列上与土地利用结构效率值空间正相关效应逐步减弱，在 2013 年变为弱空间负相关，表明在城市进程中完成工业化后需要进一步进行产业结构的调整，特别是对于产能过剩的工业，更需要“去产能、调结构”优化供给结构，实现城镇化的可持续发展；土地利用结构中的采矿用地占比(CKYDZB)对土地利用结构效率值影响的空间效应

变动趋势大致与 GYZB 一致，这也进一步说明产业结构的调整与用地结构的调整密不可分，对于采矿用地今后的调整应结合用地结构以及当地地理条件有条件地进行矿山复垦工作。唯一一个在研究时序范围内与土地利用结构效率值呈空间负相关的是用地结构中的农村居名点占比(NJDZB)，这也反映了我国城镇化进程矛盾就是大量农民涌入城市务工，使得农村的房屋、土地大量荒废，导致农用地效率不高、农村居民点大量闲置，许多原始村落里仅有一、两户人家实际居住着；在农村人口绝对量减少，而农村居民点用地不减反增的大背景下^[36]，表明区县的农村居民点有不同程度的闲置和浪费现象；而宅基地的使用效率随着城镇化的加快而降低，导致农村“空心化”的现象也日益凸显，国家层面提出“宅基地有偿退出”的办法，能够一定程度地实现用地结构的内部优化，进一步提高土地利用结构效率。

表 2 2004—2013 年重庆市各区县的土地利用结构效率与影响因素间的 Moran's I 指数
Table 2 Moran's I indices between land use efficiency and influential factors of Chongqing from 2004 to 2013

年份	RKCZH	GYZB	23CYZB	RJGDP	CZYDZB	NJDZB	CKYDZB
2004	0.202 5	0.204 1	0.196 4	0.223 3	0.146 6	-0.191 9	0.224 0
2005	0.187 8	0.189 6	0.183 7	0.204 9	0.153 3	-0.188 0	0.203 7
2006	0.168 2	0.163 1	0.181 6	0.176 2	0.160 2	-0.163 9	0.136 7
2007	0.103 8	0.103 9	0.106 7	0.100 9	0.107 4	-0.108 3	0.086 5
2008	0.179 4	0.163 8	0.167 6	0.164 7	0.165 7	-0.177 4	0.161 2
2009	0.178 3	0.113 2	0.158 0	0.163 8	0.191 5	-0.196 1	0.088 9
2010	0.180 8	0.091 1	0.168 7	0.171 4	0.195 5	-0.201 4	0.097 1
2011	0.266 9	0.169 4	0.221 5	0.242 0	0.254 7	-0.263 6	0.144 4
2012	0.206 8	0.026 9	0.1854	0.166 4	0.249 6	-0.251 3	0.033 1
2013	0.172 5	-0.001 4	0.165 8	0.138 7	0.218 0	-0.220 2	0.037 8

从 LISA 图(图 5)可以看出，影响因素 RKCZH、GYZB、CZYDZB 的局部空间相关性，反映各区县与其相邻区域的空间联系。2004—2008 年主要以低-低值为主的具有显著的正向空间自相关区域分布在渝东北片区，由于受到地理位置以及自然条件的限制，导致经济发展缓慢，技术要素水平不高，土地利用效率相对粗放，总体呈现低-低值聚集状态；从 2009 年起相关性较强的空间正向相关的高-高值开始集中在主城片区，主要因为依托长江经济带上经济发展水平较好的辐射作用，形成生产、分工、协作、技术带动等联动发展地区经济，实现要素利用的提质增效的同时，提高了土地的利用效率；其中 GYZB 在 2013 年时高-高值聚集从主城片区转移到渝东南片区，表明主城片区经济发展的产业结构从低层次逐步被高

层次集约型所替代；在研究期内，主要以低-高值为主的负向空间自相关主要集中在渝东南片区和渝西片区，即表现为区域值低而周围区域高的空间异质，进一步印证空间差异特征分析模块中区域发展的不协调性，即主城片区的高值与邻接发展区的低值形成空间异质。NJDZB 在 2008 年以前主要以负向的空间自相关的低-高值和高-低值为主，主要表现在渝东北片区的高值以及主城片区的低值，表明经济发展较好的地区在土地利用的过程中对于利用率低的农村居民点用地区域值低，在 2009 年以后主要以低-高值、高-高值、高-低值为主，其中关联性高的高-高值主要分布在渝东南片区，表明在该区域的农村居民点用地存在不同程度的闲置、荒废，而且存在空间上规模集聚粗放利用特点。

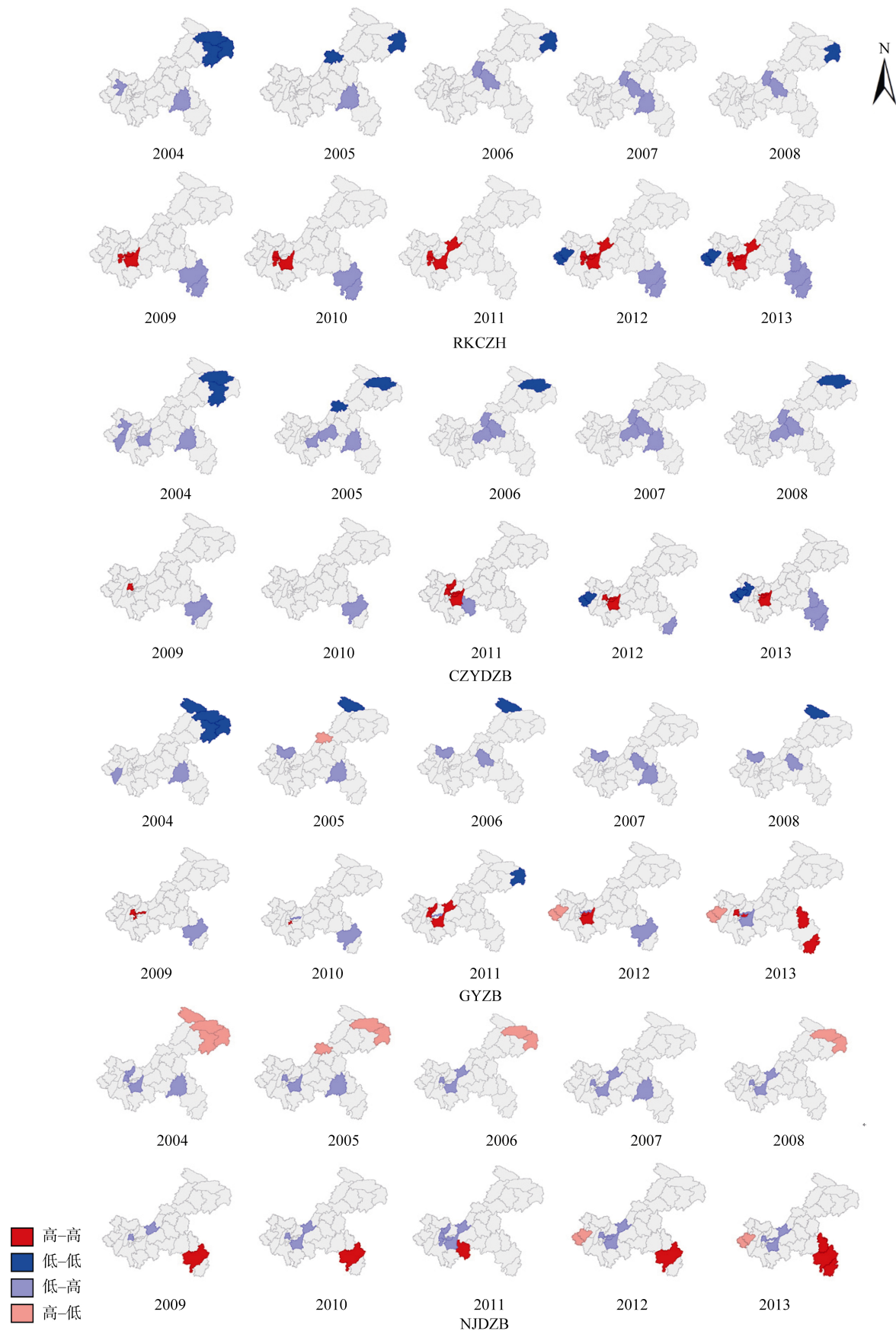


图 5 2004—2013 年重庆市土地利用结构效率与部分影响因素的 LISA 聚类图

Fig. 5 LISA cluster maps of land use efficiency and part influential factors in Chongqing from 2004 to 2013

3 结论

本文通过非期望产出模型、泰尔指数分解和空间自相关等分析方法研究了重庆市各区县在 2004—2013 年的土地利用结构效率的空间差异和影响因素。结果表明：

1) 土地利用结构效率分析显示：2004—2013 年重庆市土地利用结构平均效率值呈左斜“M”走向的变化趋势，环境负产出对土地利用结构效率的提高有一定的负面影响，且分别在 2007 年、2011 年出现降低的拐点；从效率分解来源来看，土地利用的纯技术效率是导致技术效率变化的主要原因，主要表现在土地利用过程中的粗放以及用地结构不合理导致的管理水平、科技水平不高等。

2) 土地利用结构效率空间差异分析显示：2004—2013 年泰尔指数的整体走向与土地利用结构效率的走向相反，呈斜向上的“W”趋势且经历的拐点时点一致。在研究期内，泰尔指数逐渐变大，表明土地利用结构效率在空间上的差距在扩大，从泰尔指数分解来看，组内差距变化趋势不明显，变化的主要原因是组间差距的变大，组间差距的贡献度从 4.25% 提高到 55.79%，组内差距贡献度从 95.75% 降低到 44.21%，且随着时间的变化，组间差距的变化越来越大，成为重庆市土地利用结构效率空间差距变化的主要原因。

3) 影响土地利用结构效率因素分析显示：经济发展(RJGDP)、产业结构升级(23CYZB)、土地城镇化(CZYDZB)和人口城镇化(RKCZH)对于重庆市土地利用结构效率具有空间正向作用，同时土地利用结构中的农村居民点占比(NJDZB)与用地效率空间负相关，反映出土地的城镇化能够一定程度地实现城乡建设用地结构的内部优化，通过宅基地复垦产生的建设指标用于城镇建设，这也是重庆特有的地票模式，使土地资源能够在空间上自由流动成为可能，进而实现土地的有效配置。

参考文献：

- [1] 中国经济网. 专家：中国到“十三五”末期将基本实现工业化[EB/OL]. 2016-01-06. <http://politics.people.com.cn/n1/2016/0106/c70731-28020367.html>
- [2] Lin George C S. Reproducing Spaces of Chinese Urbanization: New City-Based and Land-Centred Urban Transformation[J]. Urban Studies, 2007, 44(9): 1827-1855
- [3] 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
- [4] 刘新卫, 张定祥, 陈百明. 快速城镇化过程中的中国城镇土地利用特征[J]. 地理学报, 2008, 63(3): 301-310

- [5] 宋吉涛, 宋吉强, 宋敦江. 城市土地利用结构相对效率的判别性分析[J]. 中国土地科学, 2006(6): 9-15
- [6] 李涛. 资源约束下中国碳减排与经济增长的双赢绩效研究——基于非径向 DEA 方法 RAM 模型的测度[J]. 经济学, 2013, 12(1): 667-692
- [7] 杜官印, 蔡运龙. 1997—2007 年中国建设用地的经济增长中的利用效率[J]. 地理科学进展, 2010, 29(6): 693-700
- [8] 胡银根, 廖成泉, 章晓曼, 等. “两型社会”背景下湖北省城市建设用地利用效率及其影响因素——基于四阶段 DEA 的实证分析[J]. 地域研究与开发, 2016, 35(2): 119-122
- [9] 郑新奇, 王筱明. 城镇土地利用结构效率的数据包络分析[J]. 中国土地科学, 2004, 18(2): 34-39
- [10] 谢贤健. 基于信息熵和数据包络分析的重庆市县域土地利用结构评价[J]. 土壤, 2016, 48(1): 201-208
- [11] 杨志荣, 吴次芳, 靳相木, 等. 基于 DEA 模型的城市用地经济效益比较研究[J]. 长江流域资源与环境, 2009, 18(1): 14-18
- [12] 杨勇. 开放条件下重庆地区城镇化对土地利用效率的影响及区位差异[J]. 地域研究与开发, 2011, 30(3): 112-116
- [13] 游和远, 吴次芳, 林宁, 等. 基于数据包络分析的土地利用生态效率评价[J]. 农业工程学报, 2011, 27(3): 309-315
- [14] 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
- [15] 张俊峰, 张安录, 董捷. 武汉城市圈土地利用效率评价及时空差异分析[J]. 华东经济管理, 2014, 28(5): 60-64
- [16] 张志辉. 中国城市土地利用效率研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2014(7): 134-149
- [17] 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
- [18] 梁流涛, 赵庆良, 陈聪. 中国城市土地利用效率空间分异特征及优化路径分析——基于 287 个地级以上城市的实证研究[J]. 中国土地科学, 2013, 27(7): 48-54
- [19] 王枫, 董玉祥. 广州市土地利用多功能的空间差异及影响因素分析[J]. 资源科学, 2015, 37(11): 2179-2192
- [20] 李平星, 陈雯, 孙伟. 经济发达地区乡村地域多功能空间分异及影响因素——以江苏省为例[J]. 地理学报, 2014, 6(6): 797-807
- [21] 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(1): 133-139
- [22] Charnes A, Cooper W W, Rhodes E. Measuring efficiency of decision-making units[J]. European journal of operational research, 1978, 2(6): 429-444
- [23] Tone K. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis[J]. European Journal of Operational Research, 2001, 130(3): 498-509
- [24] 任国平, 刘黎明, 付永虎, 等. 环境约束下大都市城郊土地利用结构评价——基于信息熵和非期望产出模型分析[J]. 长江流域资源与环境, 2016, 25(6): 913-924
- [25] 陈绍俭. 中国工业环境效率的区域差异及其空间相关性分析——基于 SBM—Undesirable 模型和 Moran's I 统计量[J]. 兰州商学院学报, 2012, 28(6): 43-51

- [26] Silver W E. Economics and information theory[J]. Journal of the Operational Research Society, 1967, 18(3): 328
- [27] 于成学. 中国区域经济差异的泰尔指数多指标测度研究[J]. 华东经济管理, 2009, 23(7): 40-44
- [28] 张强. 江苏城镇化区域差异的测量和影响因素分析——基于泰尔指数的分解[J]. 调研世界, 2016(9): 38-41
- [29] 康晓娟, 杨冬民. 基于泰尔指数法的中国能源消费区域差异分析[J]. 资源科学, 2010, 32(3): 485-490
- [30] Moran P A. Notes on continuous stochastic phenomena[J]. Biometrika, 1950, 37(1/2): 17
- [31] Anselin L. Local Indicators of Spatial Association — LISA[J]. Geographical Analysis, 2010, 27(2): 93-115
- [32] 蒲英霞, 葛莹, 马荣华, 等. 基于ESDA的区域经济空间差异分析——以江苏省为例[J]. 地理研究, 2005, 24(6): 965-974
- [33] 周亮, 张明斗, 徐建刚, 等. 快速城市化背景下山东城市土地利用效率及有序性测度[J]. 地域研究与开发, 2014, 33(2): 135-140
- [34] 洪惠坤, 谢德体, 郭莉滨, 等. 多功能视角下的山区乡村空间功能分异特征及类型划分[J]. 生态学报, 2017, 37(7): 2415-2427
- [35] 李昕, 文婧, 林坚. 土地城镇化及相关问题研究综述[J]. 地理科学进展, 2012, 31(8): 1042-1049
- [36] 陈春, 冯长春. 建设用地扩张效率指数研究[J]. 地域研究与开发, 2011, 30(2): 133-136

Spatial Difference of Land Use Structure Efficiency and Influential Factors in Chongqing

LI Na¹, XIE Deti^{1,2*}, WANG San¹

(1 College of Resource and Environment, Southwest University, Chongqing 400716, China; 2 Chongqing Engineering Research Center for Agricultural Non-point Source Pollution Control in the Three Gorges Reservoir Area, Chongqing 400716, China)

Abstract: The rapid development in economy and the change in land use structure can lead significant spatial differences in regional land use efficiencies. In this paper, Chongqing City was taken as the study area, the spatial differences and the influential factors in land use structure efficiencies from 2004 to 2013 were analyzed by using SBM-Undesirable model, Theil index and Moran's I index. The results showed that: 1) Average efficiency of land use structure showed a trend of left-oblique "M", environmental negative output had a negative effect on land use structure efficiency, pure technical efficiency was the main cause for the change of technical efficiency; 2) Theil index showed an adverse trend as land use structure efficiency, obliquely upwards "W", its gradual increase indicated the enlarging spatial gap of land use structure efficiency, mainly due to the change in group gap; 3) Land use structure efficiency had spatial positive correlations with economic development, industrial structure, population urbanization and land urbanization, but spatial negative correlation with rural residential land, indicating the promotion of land urbanization on the internal optimization of urban and rural construction land structure.

Key words: SBM-Undesirable model; Theil index; Moran's I index; Spatial disparity; Influential factor