

成渝城市群土地利用与生态经济发展协调度测度

朱志远 苗建军

摘要 为考察城市群的资源协调利用状况,在界定土地集约利用与生态经济协调发展内涵的基础上,基于数据包络分析模型与纵横向拉开档次法,运用逼近理想解排序法构建了协调性测度模型,分析了成渝城市群协调发展水平的时空分异特征。结果显示:成渝城市群的协调发展趋势与区域生态效率变化一致,二者呈现相互促进的正相关关系,但协调发展状况与城市土地集约利用水平的变化不一致;成渝城市群土地利用与生态经济之间的协调发展状况总体上呈现下降的趋势;样本期内,成都、达州、资阳三地的协调水平较高,眉山、乐山的协调水平较低。据此认为,成渝城市群区域生态效率的改善是城市土地集约利用的必要条件,二者的协调发展必须以改善生态环境为前提,并且应建立环境友好型土地利用模式,促进成渝城市群土地的集约利用。

关键词 成渝城市群;土地利用;生态经济;协调发展

中图分类号 F127.7;F205 **文献标识码** A

一 引言

工业化和城市化加速发展决定的城市土地利用状况直接影响了城市的经济社会发展与人居环境建设。在城市土地的利用过程中,往往只注重了土地的经济功能和社会功能,而忽视利用其生态功能。城市土地扩张导致的资源环境承载能力的崩溃,严重阻碍了中国城镇化的后续发展。统计数据显示,中国城市建设用地由 1986 年的 6720 平方公里增至 2014 年的 49983 平方公里,年均增长 7.43%。而第一次全国污染源普查公报显示,中国工业源排放的工业二氧化硫、烟尘排放量分别为 2119.75 万吨和 1166.64 万吨,占各自污染总排放量的 91.4% 和

84.2%。资源环境破坏所导致的直接经济损失巨大,明显降低了中国的平均经济效率,土地资源粗放利用及其导致的生态环境维护仍是约束区域发展的重要因素。因此,要走生态发展之路,土地调控的作用不可忽视。

城市土地集约利用与生态经济协调发展是指城市土地的空间扩展与区域经济、社会、生态环境演化之间达到的一种良性耦合状态,是城市土地利用与生态环境匹配的状态表征。这种状态会促使形成合理的城市规模与生态景观格局,是土地利用行为与产业生态治理行为之间的一种均衡,二者的均衡协调发展有利于当前新型城镇化战略的顺利推进。目前关于二者之间关系的研究主要集中在单个区域的城市土地利用与生态环境子系统内部,包括土地集

作者简介 朱志远(1983—),男,山东寿光人,南京航空航天大学经济与管理学院博士研究生,潍坊学院讲师,研究方向为城市土地利用;苗建军(1955—),男,山西长治人,南京航空航天大学经济与管理学院教授,博士研究生导师,研究方向为区域与城市发展管理。

基金项目 国家社会科学基金项目(16BGL210)。

收稿日期 2016-10-26

修回日期 2016-12-08

约利用的效应^[1-2]、土地利用的生态效率^[3-4]、生态环境对土地集约利用的影响^[5-6]及二者之间的耦合协调度分析^[7-9]等方面。随着城镇化进程的综合推进,从协调性的角度研究区域发展逐渐受到学者的重视,主要分为经济发展与生态环境的耦合协调关系、土地扩张与人口增长的协调关系以及城镇化内部单元的协调性分析三个方面。于忠华等通过构建产业结构的生态环境影响指数,用脱钩的方法分析了南京市经济增长与资源环境的协调性^[10];哈尚辰等从人居环境质量的角度探讨了天山北坡经济带城市化水平与城市环境的协调度^[11];杨艳昭等分析了不同规模城市用地扩张与人口增长的协调性,发现中小城市以人口增长实现规模扩张,而大城市则以土地扩张为主^[12];李小帆等分析了长江经济带新型城镇化的协调性,并从产城融合、城乡协调等方面对协调性的影响因素进行了检验^[13]。此外,还有学者结合农业生产实际,对农村发展与生态环境的协调性问题进行了研究^[14]。

上述研究为进一步研究区域协调发展问题提供了借鉴,但在以下两个方面有待深入研究。一是对城市土地集约利用与生态经济相互关系区域差异的研究。已有研究侧重土地利用变化对生态环境的影响或者二者之间的耦合关系,较少关注区域间城市土地利用以及生态经济发展的差异,缺乏将城市土地利用状况与区域生态环境水平综合起来协调考虑用地生态效率的研究。二是以城市群为研究对象,考察城市群内部经济发展的资源环境协调状况。由于不同发育程度的城市群存在不同的土地生态问题,当前研究的样本大多选取发展相对成熟的中东部地区城市群,较少关注发展相对滞后的西部城市群。纵观中国城市群的发展历程,土地资源粗放利用、土地生态破坏严重等系列问题是珠三角、长三角以及京津冀三大城市群在成长过程中曾经面临的一个问题。作为西部地区唯一的国家级城市群,成渝城市群在培育发展过程中应如何避免当前城市群存在的资源环境不协调现象?在城市群向前推进的过程中,其土地的集约化利用与生态环境质量的改善能否同步提升?二者之间的相互影响有多强?如何通过土地结构优化提升生态水平,为成渝城市群的协同发展提供支撑?这些都是成渝城市群发育过程中必须解决的问题。鉴于此,选取成渝城市群为研究对象,对上述问题进行分析,以期为解决成渝城市群一体化过程中产生的土地与发展问题提供理论支持与政策建议。

二 研究区概况与数据来源

1. 研究区概况

成渝城市群位于长江上游,横跨四川省和重庆市,以成渝经济区为依托,以成都和重庆两市为双核,主要范围包括四川省的成都、绵阳、德阳、乐山、眉山、遂宁、内江、南充、资阳、自贡、广安、达州以及重庆市的九区万州、涪陵、合川、永川、江津、大足、垫江、璧山、铜梁等。成渝城市群自然禀赋优良,作为我国重要的人口、城镇、产业集聚区,是引领西部地区加快发展、提升内陆开放水平、增强国家综合实力的重要支撑,在我国经济社会发展中具有重要的战略地位。

2. 指标体系与数据来源

(1) 指标体系的构建

城市土地集约利用是一个动态的概念,随着经济发展水平与科技进步而动态发展,具有广泛性和复杂性的特点,其基本内涵是指在现有技术水平条件下,通过加大单位面积要素投入和优化结构布局,提高城市土地的利用率,以获得高额的经济、社会和环境效益。采用频度分析法选取近年研究文献中使用频度较高的指标,结合已有研究^[15-17],选取了地均固定资产投资额、地均二三产业从业人员数、地均地区生产总值、地均财政收入、人均建设用地、地均社会消费品零售总额、人均道路铺装面积、人均绿地面积、建成区绿化覆盖率以及人口密度作为城市群土地集约利用的测度指标。

根据世界可持续发展工商理事会(WBCSD)关于生态效率的定义^[18],借鉴德国环境经济账户的理念以及张炳、塞佩莱等构建的区域生态效率评价指标体系^[19-20],资源是生态效率的主要投入指标,其中最有代表性的就是能源、水资源、土地资源和矿产资源。对于期望产出指标,塞佩莱等提出可以将国内生产总值(GDP)、工业增加值和产品总价值作为生态效率分析中经济价值的表征量^[20]。为区分区域整体的发展水平,期望产出指标同大多数文献一样,采用地区生产总值来表示(2000年不变价);非期望产出主要为环境污染与生态破坏,选取了废水排放量、工业二氧化硫排放量、烟(粉)尘排放量三个指标。

(2) 数据来源

以成渝城市群13个地级市为研究对象,指标数据来源于《中国城市统计年鉴》(2004-2014)、《中

国统计年鉴》(2004 - 2014) 以及《四川省统计年鉴》(2004 - 2014)。

三 研究方法

1. 纵横向拉开档次法

城市土地集约利用是一个随时间不断变化的动态过程,城市群土地集约利用的测度既要横向体现城市群内部各城市某一截面时刻的土地集约利用状态,又要纵向描述城市群土地利用不同时刻的变化

趋势。纵横向拉开档次法是一种基于时序立体数据表综合计算权重的评价方法,既在横向上体现了成渝城市群不同时刻所有城市的土地集约状况,又在纵向上体现了各个城市在不同时间的集约状况,通过综合考虑土地集约的差异最大化,最大可能地体现出各被评价对象之间的差异^[21]。

将不同城市各个时间的土地集约评价指标数据按表 1 的格式排列,称为时序立体数据表,其中 t_i ($i = 1, 2, \dots, N$) 表示时间, S_i ($i = 1, 2, \dots, n$) 表示城市, x_j ($j = 1, 2, \dots, m$) 表示评价指标。

表 1 时序立体数据表

城市	t_1	t_2	...	t_N
	$x_1 x_2 \dots x_m$	$x_1 x_2 \dots x_m$...	$x_1 x_2 \dots x_m$
S_1	$x_{11}(t_1) x_{12}(t_1) \dots x_{1m}(t_1)$	$x_{11}(t_2) x_{12}(t_2) \dots x_{1m}(t_2)$...	$x_{11}(t_N) x_{12}(t_N) \dots x_{1m}(t_N)$
S_2	$x_{21}(t_1) x_{22}(t_1) \dots x_{2m}(t_1)$	$x_{21}(t_2) x_{22}(t_2) \dots x_{2m}(t_2)$...	$x_{21}(t_N) x_{22}(t_N) \dots x_{2m}(t_N)$
...
S_n	$x_{n1}(t_1) x_{n2}(t_1) \dots x_{nm}(t_1)$	$x_{n1}(t_2) x_{n2}(t_2) \dots x_{nm}(t_2)$...	$x_{n1}(t_N) x_{n2}(t_N) \dots x_{nm}(t_N)$

由表 1 支持的动态综合评价函数为:

$$y_i(t_k) = \sum_{j=1}^m w_j x_{ij}(t_k), k = 1, 2, \dots, N, i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

其中, $y_i(t_k)$ 为城市 S_i 在时刻 t_k 的综合评价价值, w_j 为权重系数。

各评价对象在时序立体数据表上的整体差异用 $y_i(t_k)$ 的总离差平方和表示为:

$$\sigma^2 = \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^n (y_i(t_k) - \bar{y})^2 \quad (2)$$

对原始数据进行标准化处理后, $\bar{y} = 0$, 于是:

$$\sigma^2 = \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^n (y_i(t_k))^2 = \sum_{k=1}^N w^T H_k w = w^T \sum_{k=1}^N H_k w = w^T H w \quad (3)$$

其中, $w = (w_1, w_2, \dots, w_m)^T$, $H = \sum_{k=1}^N H_k$, $H_k = A_k^T A_k$,

$$\text{且 } A_k = \begin{pmatrix} x_{11}(t_k) & x_{12}(t_k) & \dots & x_{1m}(t_k) \\ x_{21}(t_k) & x_{22}(t_k) & \dots & x_{2m}(t_k) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1}(t_k) & x_{n2}(t_k) & \dots & x_{nm}(t_k) \end{pmatrix},$$

$k = 1, 2, \dots, N$ 。

若限定 $w^T w = 1$, 当 w 取 H 的最大特征值对应的(标准)特征向量时, σ^2 取最大值, 且有 $\max_w w^T H w = \lambda_{\max}(H)$ 。当 H_k 的元素大于 0 时, 必有 H 的元素

大于 0, 且有正的权重系数向量。因此, $\lambda_{\max}(H)$ 所对应的归一化的特征向量即为所求的权重向量 w 。

2. 生态效率测度模型

目前,用生态效率来测度生态经济已经得到认可并被广泛应用^[22-23],但是采用何种方法来计算生态效率却有待探讨。目前,学者经常采用比值法、生态足迹法、数据包络分析(DEA) 等方法来测度生态效率。比值法是根据世界可持续发展工商理事会的定义给出的计算方法,即生态效率等于产品(或服务)的价值与环境影响的比值。一个地区的生态效率应该采用多个指标,从多个维度(如经济、环境、生态、社会等)进行评价。单一比值法的缺陷是在进行中观或者宏观评价时难以确定环境影响的价值,对于各种影响因素权重的确定也容易受到主观因素的影响,且不方便添加新的变量,因此适合进行微观评价。数据包络分析方法不需要事先设定权重,其要求投入最小、产出最大的思想与生态效率的宗旨“最大化价值的同时最小化资源消耗与环境污染”正好吻合。已有采用数据包络分析测度生态效率的研究大多把环境污染当作投入变量进行处理,这种做法既不符合实际情况也不能避免松弛引起的偏差问题。为了解决普通模型不能解决的投入产出松弛问题,日本学者唐(Kaoru Tone)提出了基于松弛测度的模型^[24],假定某一生产系统有一个决策单元,包含投入、期望产出和非期望产出三个投入产出向量,分别表示为 $x \in R^m$, $y^g \in R^{s1}$, $y^b \in R^{s2}$ 。定义矩

阵 X, Y^g, Y^b 如下: $X = [x_1, x_2, \dots, x_n]^{m \times n}, Y^g = [y_1^g, y_2^g, \dots, y_n^g]^{s_1 \times n}$ 以及 $Y^b = [y_1^b, y_2^b, \dots, y_n^b]^{s_2 \times n}$ 。评价第 j_0 个决策单元的松弛测度模型 (SBM) 为:

$$\rho^* = \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{i0}}}{1 + \frac{1}{s_1 + s_2} \left(\sum_{r=1}^{s_1} \frac{s_r^g}{y_{r0}^g} + \sum_{r=1}^{s_2} \frac{s_r^g}{y_{r0}^g} \right)}$$

$$s. t. \begin{cases} x_0 = X\lambda + s^- \\ y_g = Y^g\lambda + s^g \\ y_o = Y^b\lambda + s^b \\ s^- \geq 0, s^g \geq 0, s^b \geq 0, \lambda \geq 0 \end{cases} \quad (4)$$

其中 s 表示投入、产出的松弛量, λ 是权重向量, 目标函数 ρ^* 是关于 s^-, s^g, s^b 严格递减的, 并且 $0 \leq \rho^* \leq 1$ 。当且仅当 $\rho^* = 1$, 即 $s^- = 0, s^g = 0, s^b = 0$ 时, 被评价单元是有效的。

3. 逼近理想解排序法

将成渝城市群每一个城市作为一个备选方案, 从每个城市的土地集约利用指标与区域生态效率指标的正向指标中选择最大值, 从负向指标中选择最小值作为正理想解(即最优协调状态); 从正向指标中选择最小值, 负向指标中选择最大值作为负理想解(即最劣协调状态)。定义通过逼近理想解算法得到的各城市距离正理想解的相对接近程度为该城市土地集约利用与生态经济协调发展水平的测度值。具体的逼近理想解算法参见参考文献 [25]。

四 城市土地集约利用与生态经济发展关系分析

1. 目标的共性与措施的通用性

生态经济作为一种经济发展模式, 城市土地集约利用作为一种土地利用方式, 二者追求的目标都是资源的节约利用, 具有目标的一致性。在资源与环境的三重约束下, 为寻求人与自然的和谐相处, 提高资源利用效率, 做到资源可持续利用与经济可持续发展, 生态经济追求以尽可能小的资源消耗和环境成本获得尽可能大的经济和社会效益; 而城市土地集约利用则将城市视作一个生态经济系统, 通过城市土地的空间布局与结构优化, 在不增加城市用地总量的前提下, 提高单位面积土地的社会经济和生态环境效益。

生态经济所要求的资源高效利用必须依靠科技进步、产业升级以及制度创新来提高单位要素的产

出率; 而以充分挖掘城市土地潜力, 获得土地最佳综合效益为目标的城市土地集约利用则依赖于技术创新以及产业结构的调整。二者在发展过程中均需要技术、产业以及相关法律政策的支撑。

2. 相互作用关系

城市土地集约利用是发展生态经济的必由之路, 发展生态经济是城市土地集约利用的外部推力, 二者作用机理如图 1 所示。在中国经济步入新常态的背景下, 城市土地作为一种稀缺资源, 对城市发展的刚性约束日趋凸显, 这必然要求城市土地利用在经济上可行, 在环境上可接受。遵循生态经济的土地集约利用有利于提高土地利用的生态效益, 实现土地的可持续发展。通过发展生态经济促进产业结构优化, 实现区域内的规模经济, 达到产业的空间集聚, 从而推动城市土地集约利用水平的提高。

发展生态经济有利于形成资源节约型的生产方式。生态经济遵循的资源减量化原则有利于实现土地资源的总量控制, 通过合理调整土地规划与城市规划, 达到科学管理土地的目的; 生态经济的资源再利用原则对盘活城市存量用地, 提高土地利用效率, 促进城市土地集约利用有重要的现实意义; 生态经济的资源再循环原则为优化土地利用结构、合理配置城市用地提供了依据(图 1)。

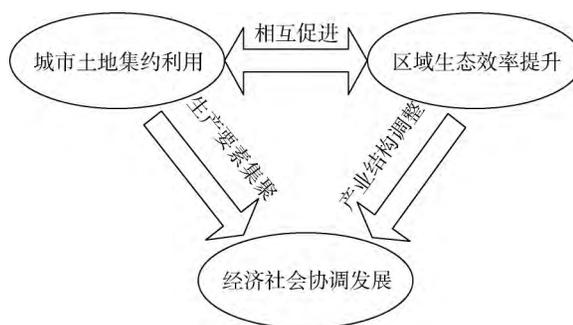


图 1 城市土地集约利用与生态经济发展相互作用机理

五 实证结果与分析

1. 土地集约利用水平测度

运用纵横向拉开档次法, 分别测度成渝城市群 2003 - 2013 年各城市的土地集约利用水平(表 2)。从时间演变来看, 成渝城市群土地集约利用水平总体上呈上升趋势, 其中, 土地集约测度值在 2003 - 2005 年和 2007 - 2009 年略有波动, 2005 - 2007 年和 2010 - 2013 年为成渝城市群土地集约利用状况

的改善期,尤其是 2010-2013 年成渝城市群土地集约状况改善最为迅速,总体上升 12.7%。成都市的土地集约利用水平明显领先于其他城市,增长幅度达到 16.7%;而广安市、达州市则呈现小幅下降的状态,分别下降了 0.9% 和 1.3%。从空间格局演变来看,2003-2013 年成渝城市群土地集约利用水平虽有波动,但其空间演化趋势明显,内部差异较大。重庆市、成都市两地的集约水平一直处于成渝城市群前列,且远高于其他城市;自贡市、德阳市、绵阳市、内江市、乐山市、南充市、达州市的土地集约利用处于中等水平,年平均值在 1.5 以上;遂州市、广安

市、眉山市、资阳市的土地集约利用水平较低,但遂宁市和眉山市的土地集约状况改善比较迅速,年均增速在 3.5% 以上。城市土地集约利用程度改善明显的眉山、遂宁、资阳、德阳均位于城市群核心城市的外围区域,这表明随着成渝城市群区域规划的实施,在城市群一体化进程的推进下,生产要素出现由核心城市向外围地区的外溢现象;而位于城市群边缘区的广安、达州二市,其城市土地集约利用水平出现负增长现象,说明生产要素外溢的协调发展程度仍有待提升。

表 2 2003-2013 年成渝城市群各城市土地集约利用水平测度值

城市	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
重庆市	2.154	2.738	2.284	2.266	2.197	2.310	2.824	2.139	2.276	2.306	2.317
成都市	3.016	3.115	2.925	3.226	3.273	3.029	3.300	3.361	3.521	3.376	3.923
自贡市	2.058	2.029	2.090	2.086	1.988	1.880	1.800	1.664	1.757	1.766	1.875
德阳市	1.513	1.813	2.151	1.812	1.878	1.566	1.940	1.777	1.882	1.931	1.925
绵阳市	2.262	2.204	1.820	1.996	1.992	1.662	2.041	1.837	2.039	2.021	2.059
遂宁市	1.178	1.230	1.158	1.339	1.393	1.345	1.531	1.401	1.656	1.767	1.824
内江市	1.658	1.845	1.630	1.616	1.582	1.531	1.632	1.485	1.707	1.578	1.615
乐山市	1.501	1.572	1.492	1.969	1.980	1.876	2.032	1.860	2.008	1.967	1.989
南充市	1.926	1.730	1.474	1.533	1.496	1.362	1.530	1.402	1.477	1.506	1.615
眉山市	1.188	1.418	1.093	1.231	1.330	1.215	1.425	1.330	1.279	1.534	1.686
广安市	1.193	1.335	1.095	1.849	1.804	1.694	1.300	1.410	1.578	1.536	1.398
达州市	1.692	2.063	1.471	1.630	1.848	1.572	1.766	1.565	1.648	1.573	1.545
资阳市	1.550	1.703	1.430	1.323	1.363	1.371	1.450	1.358	1.526	1.525	1.697
平均值	1.761	1.907	1.701	1.837	1.856	1.724	1.890	1.738	1.873	1.876	1.959

数据来源:根据式(1)(2)(3)基于编程(Matlab2009b)计算获得。

综上所述,2003-2013 年间成渝城市群土地集约利用状况总体改善明显,但区域差异较大。重庆市、成都市对周边地区土地集约利用水平的辐射带动作用明显,而二者间的城市群腹地区域土地集约利用水平则较低。

2. 区域生态效率水平测度

基于式(4)计算得到成渝城市群 2003-2013 年的区域生态效率(表 3)。11 年间,成渝城市群区域生态效率呈现“改善—恶化—改善—恶化—改善”的波动趋势。生态有效单元数表现出先上升后下降的趋势,由 2006 年的 7 个减少为 2013 年的 6 个。除达州市、资阳市外,其余各城市生态效率值均有波动性变化,具体呈现如下特点。

成渝城市群每年达到生产前沿面的地区各不相同,而远离前沿面、生态效率较低的地区则基本一致。样本期内,达州市、资阳市一直处于前沿面上,

重庆市、乐山市、眉山市的生态效率总体水平较低,离前沿面最远。从投入产出来看,2006 年以来,重庆市工业二氧化硫排放量超过成渝城市群其余地区的总和,环境污染排放形式严峻,乐山市的城市用水总量、工业二氧化硫排放量、烟(粉)尘排放量均高于城市群平均水平,而眉山市 11 年间的地区生产总值则与城市群平均水平差距较大,这直接导致了这些地区的生态效率相对较低。

通过对位于前沿面上的城市进行分析发现,地区生产总值产出水平与地区的生态有效未必一致。地区生产总值较低的地区通过合理调整产业结构、优化产出,仍然可以达到生态有效。如 2003-2013 年广安市一直位于生产前沿面上,其 2013 年的地区生产总值还不到重庆市的 7%,但其生态效率水平却是重庆市的 4 倍。可见,区域生态效率水平的高低不仅仅取决于经济产出水平。

表 3 2003 - 2013 年成渝城市群各城市区域生态效率值

地区	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
重庆市	0.438	0.321	0.316	0.290	0.236	0.317	0.287	0.295	0.244	0.245	0.235
成都市	0.709	0.579	0.587	1.000	1.000	1.000	0.610	1.000	1.000	1.000	1.000
自贡市	0.542	1.000	0.429	0.500	0.568	0.568	0.541	0.327	0.290	0.241	1.000
德阳市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.470	0.461	0.462
绵阳市	0.525	0.496	0.437	0.505	0.486	0.486	0.445	0.372	0.334	0.316	0.295
遂宁市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.424	0.379	0.622
内江市	0.419	0.353	0.476	0.501	1.000	1.000	1.000	1.000	0.538	0.546	0.484
乐山市	0.270	0.308	0.263	0.282	0.423	0.423	0.413	0.371	0.355	0.341	0.328
南充市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.383	0.614	1.000
眉山市	0.432	0.491	0.354	0.415	0.425	0.425	0.567	0.434	0.350	0.354	0.363
广安市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
达州市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
资阳市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
平均值	0.718	0.734	0.682	0.730	0.780	0.786	0.759	0.754	0.568	0.577	0.635

数据来源: 根据式(4) ,基于软件(DEA Solver Pro5.0) 计算获得。

3. 土地集约利用与区域生态经济协调发展关系分析

根据表 2 中土地集约利用水平值和表 3 中区域生态效率值 ,利用逼近理想解排序法 ,计算得出

2003 - 2013 年成渝城市群土地集约利用与生态经济协调发展水平测度值(表 4) ,在此基础上进一步分析二者协调发展的时空特征。

表 4 2003 - 2013 年成渝城市群各城市协调发展水平测度值

地区	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
重庆市	0.399	0.465	0.406	0.345	0.296	0.401	0.457	0.289	0.276	0.243	0.251
成都市	0.754	0.656	0.669	1.000	1.000	1.000	0.693	1.000	1.000	1.000	1.000
自贡市	0.430	0.637	0.402	0.377	0.384	0.367	0.299	0.131	0.152	0.086	0.527
德阳市	0.541	0.584	0.726	0.564	0.570	0.507	0.577	0.507	0.284	0.266	0.249
绵阳市	0.478	0.411	0.325	0.353	0.335	0.247	0.311	0.206	0.243	0.186	0.198
遂宁市	0.486	0.478	0.498	0.479	0.484	0.466	0.499	0.445	0.206	0.166	0.337
内江市	0.235	0.233	0.291	0.245	0.513	0.500	0.516	0.457	0.301	0.289	0.215
乐山市	0.123	0.129	0.150	0.256	0.296	0.292	0.293	0.213	0.245	0.185	0.191
南充市	0.635	0.565	0.553	0.509	0.499	0.469	0.498	0.445	0.143	0.336	0.493
眉山市	0.145	0.189	0.083	0.116	0.157	0.095	0.244	0.114	0.097	0.112	0.139
广安市	0.488	0.493	0.490	0.572	0.554	0.536	0.466	0.446	0.544	0.552	0.187
达州市	0.578	0.646	0.553	0.527	0.564	0.509	0.541	0.469	0.554	0.557	0.485
资阳市	0.548	0.559	0.544	0.477	0.480	0.470	0.486	0.439	0.537	0.550	0.503
城市群	0.449	0.465	0.438	0.448	0.472	0.453	0.452	0.397	0.353	0.348	0.367

数据来源: 根据逼近理想解排序法计算获得。

从协调水平的时序变化来看 ,2007 - 2012 年间成渝城市群土地集约利用与生态经济协调发展状况逐年下降 ,说明土地系统各要素与经济环境系统各要素之间的良性发展正在减弱。其中 ,自贡、德阳、绵阳、遂宁、内江、乐山的协调度下降趋势尤为明显。2012 年以后 ,各城市的协调水平均出现上升趋势 ,但各城市之间的协调发展差距仍然较大 ,城市群西南部地区的不平衡状况尤为明显 ,协调发展的可提升空间很大。

依据 K - 均值聚类并结合各地区经济社会发展

的实际状况 ,将样本区域分为四类: 低度协调(0 - 0.3) 、中度协调(0.3 - 0.5) 、较高协调(0.5 - 0.7) 以及高度协调(0.7 - 1.0) 。图 2 给出了 2003 年、2006 年、2011 年以及 2013 年四个时间点的协调类型分类。

从协调水平的高低来看 ,2003 - 2013 年成渝城市群土地集约利用与生态经济协调发展水平整体上呈下降趋势 ,协调性水平还有很大的提升空间。城市群土地利用模式仍需进一步向集约式转变 ,土地利用对区域生态的影响较大。从协调类型的演变来

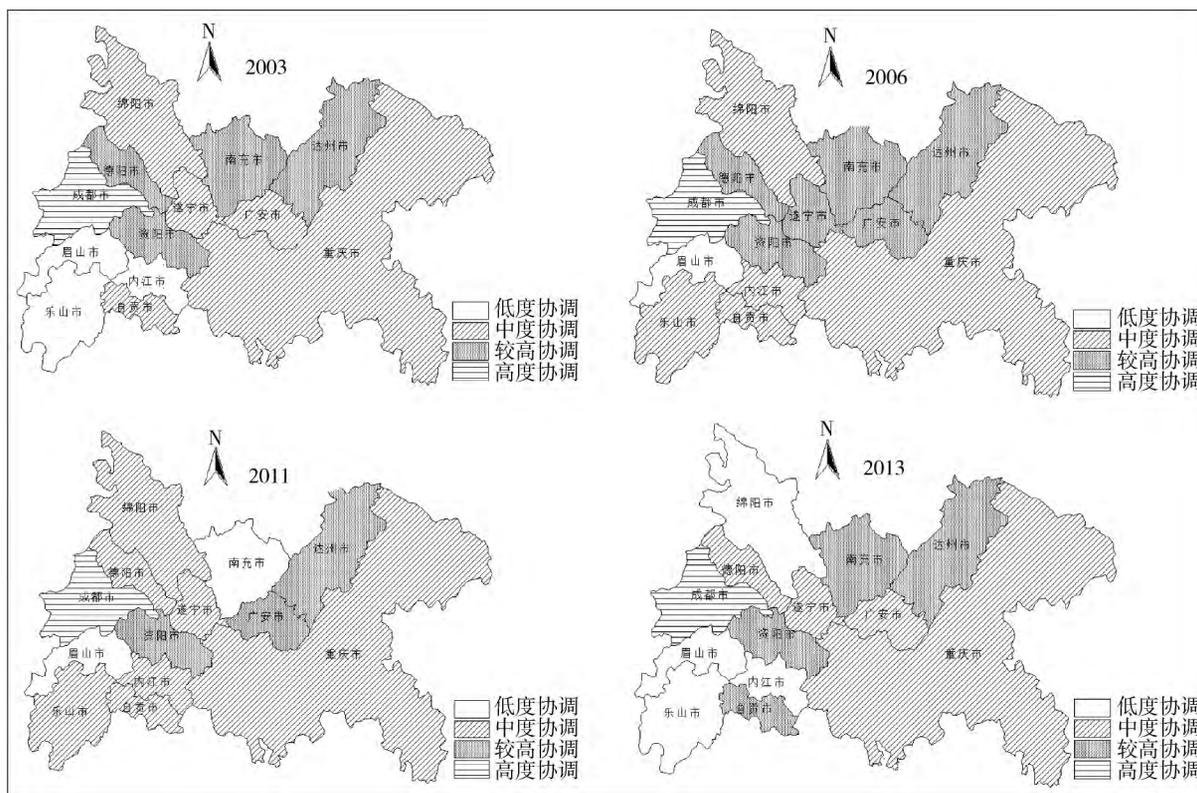


图2 2003-2013年成渝城市群土地利用与生态经济协调发展水平空间分布

看,样本期内成渝城市群大部分城市属于中度协调和较高协调的类型,低度协调与中度协调城市数量呈现上升趋势,较高协调城市数量则呈现减少趋势。这说明成渝城市群部分城市土地集约利用与生态经济的协调发展水平正在下降,二者之间的相互促进作用并不明显。从协调性变化趋势来看,样本期内土地集约利用与生态经济的协调发展状况呈现一定的波动性,主要分为两个阶段:第一阶段为2003-2007年,协调水平表现为上升趋势;第二阶段为2008-2013年,这一阶段成渝城市群建设用地扩张速度较快,城市发展对生态环境的破坏较为严重,协调水平呈现下降趋势。

从空间分布来看,成渝城市群内部协调发展的极化效应明显,作为成渝城市群核心城市的重庆市,协调水平仅处于中度水平,结合表3可以发现,重庆市在发展生态经济方面仍需加大力度,其在推进城市协调发展、建设宜居城市方面尚有不足。成都市注重发展总部经济、循环经济,其在新能源、新材料、生物技术等战略性新兴产业方面优势明显,资源环境协调程度较高。作为新兴工业城市的资阳、达州二市得益于区域发展规划的准确定位,注重发展会展、旅游业与农产品加工等,协调水平也较高。总体

来看,成渝城市群较高协调类型(德阳市、资阳市等)的城市对高度协调类型(成都市)的城市依附性较强,低度协调类型(眉山市、乐山市、内江市)的城市主要分布在川南经济区,中度协调类型(自贡市、绵阳市等)的城市则主要分布在承接成都市、重庆市两大极点的城市群腹地。

综上所述,成渝城市群土地集约利用与生态经济发展的协调性区域差异较大。由于城市群内部城市的区位条件、经济发展水平不同,加之不同的城市发展政策与定位不同,必然会导致二者协调发展的差异。随着区域经济一体化的深入发展,成渝城市群不同区域应实行差别化的土地调控与环境管理政策,以促进区域经济的可持续发展。

六 结论与讨论

在界定城市群土地集约利用与生态经济协调发展内涵的基础上,基于逼近理想解排序法,构建协调性测度模型,分析了成渝城市群2003-2013年协调发展水平的时空分异特征,得出的结论如下。

第一,作为尚在发育过程中的城市群,成渝城市群内部土地集约利用水平区域差异较大,但总体呈

上升趋势。作为引领成渝城市群发展的核心区域,重庆市、成都市对周边地区的土地集约利用水平具有辐射带动作用,而城市群腹地地区的土地利用水平则有待提升。

第二,成渝城市群区域生态效率一直呈波动变化趋势,且生态效率与地区生产总值并不一致。重庆市的生态效率一直较低,经济相对落后的达州、资阳二市的区域生态效率一直处于成渝城市群前列。合理调配城市的投入产出水平有助于区域生态效率的提升,这也为成渝城市群实施生态共建、环境共治任务指明了方向。

第三,协调发展关系表明,低度协调类型的城市数量少但有增加的趋势,中度协调与较高协调类型的城市多但有减少的趋势,土地集约利用与生态经济之间的协调性有待加强。成渝城市群的协调发展趋势与区域生态效率的变化趋势一致,说明区域生态环境的改善可以提高城市群土地利用的生态效益,二者之间的协调发展对改善城市群的生态环境具有积极作用。

基于上述结论提出以下建议。

与长三角、珠三角和京津冀三大城市群相比,成渝城市群城镇化进程相对滞后。在资源与环境的双重约束下,土地资源开发利用与生态环境保护等方面的不协调都可能会削弱城市间的协作效果,不利于城市群相关政策的落实。今后要注重城市群内部的协调与合作,发挥土地调控对生态效率的促进作用。要在城市群土地利用总体规划的基础上,结合区域性环保政策的实施,通过平衡城市群内部用地指标,着力解决城市个体发展与城市群总体协调之间的矛盾。

在政策制定上,城市群内部要通过统一规划,合理配置土地资源,通过完善资源环境税制、健全法规政策、促进三规融合等方式,有效调控城市土地开发的规模。同时,应加强对环境污染物的监管,实现经济、社会、生态的有效融合与统一,并通过建立跨区域的生态环境补偿机制,调动各方生态保护的积极性,使区域间的发展更加均衡。

从各区域来看,内江、乐山、眉山等发展不协调的区域要结合当地的自然资源禀赋与城市环境容量,合理规划城市的产业布局与规模,及时进行生态修复,进一步提高生态环境与土地利用的协调水平。重庆、广安、遂宁、德阳、自贡等城市要通过调整土地利用布局,建设生态发展带、生态景观廊道与生态乡镇,充分保障城市景观带的生态服务功能。达州、南

充、资阳、德阳等城市要在城市规模布局与产业生态方面寻求平衡,在适当扩大城市规模的同时,做到土地利用与资源、生态的良好融合,避免出现变相圈地、重复建设以及超出城市资源环境承载力的现象。

【Abstract】 Based on the defining to the coordinated development of intensive land use and ecological economy in urban agglomeration, the eco-efficiency and intensive land utilization level is measured by DEA Model and Vertical and Horizontal Scatter Degree Method in Chengdu - Chongqing Urban Agglomeration. The results show that the tendency of coordinated development of urban agglomeration is in accordance with the change of ecological efficiency, which presents a positive correlation of mutual promotion, meanwhile, they are not consistent with each other; the development situation of intensive land using and ecological economy development presents a decreasing trend generally in Chengdu - Chongqing Urban Agglomeration. The coordination level of Chengdu, Dazhou and Ziyang is higher while Meishan and Leshan lower. The results above show that the improvement of ecological efficiency of Chengdu - Chongqing Urban Agglomeration is a requirement for land intensive use and their coordinated development is a precondition to the enhancing of ecological environment through an environment-friendly land using pattern to improve the land using.

【Key words】 Chengdu - Chongqing urban Agglomeration; land use; ecologic economy; coordinative development

参考文献

- [1] Zhan J, Liu J, Lin Y, et al. Land Use Change Dynamics Model Compatible with Climate Models [M]. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2014: 19 - 46
- [2] Cui W, Zhu Z, Feng J. Urban Construction Land Deployment Based on Ecological Efficiency Malmquist Index [J]. Metallurgical and Mining Industry, 2015(8): 114 - 118
- [3] Zhu Z, Miao J, Cui W. Measuring Regional Eco-efficiency: A Non-oriented Slacks-based Measure Analysis [J]. International Journal of Earth Sciences and Engineering, 2014(6): 2520 - 2527
- [4] Zhu Z, Miao J, Cui W. Regional Eco-efficiency Variation: A Data Envelopment Analysis Approach [J]. International Journal of Earth Sciences and Engineering, 2015(2): 977 - 984
- [5] 王恒伟. 基于生态健康的城市土地集约利用[D]. 重庆: 西南大学, 2010: 15 - 19
- [6] 王兰霞, 李巍, 王蕾. 哈尔滨市土地利用与生态环境物元评价[J]. 地理研究, 2009(4): 1001 - 1010
- [7] 刘浩, 张毅, 郑文升. 城市土地集约利用与区域城市化的时空耦合协调发展评价——以环渤海地区城市为例[J]. 地理研究, 2011(10): 1805 - 1817
- [8] Cen X, Wu C, Xing X, et al. Coupling Intensive Land Use and

- Landscape Ecological Security for Urban Sustainability: An Integrated Socioeconomic Data and Spatial Metrics Analysis in Hangzhou City [J]. *Sustainability*, 2015(2): 1459 - 1482
- [9] 朱志远, 苗建军, 崔玮. 城市建设用地集约利用的碳排放效率分析[J]. *地域研究与开发*, 2016(3): 98 - 103
- [10] 于忠华等. 快速发展地区经济增长与资源环境协调性分析——以南京为例[J]. *长江流域资源与环境*, 2015(10): 1698 - 1704
- [11] 哈尚辰, 阿里木江·卡斯木. 天山北坡经济带城市人居环境质量与城市化水平协调性分析[J]. *水土保持研究*, 2016(1): 303 - 312
- [12] 杨艳昭等. 中国城市土地扩张与人口增长协调性研究[J]. *地理研究*, 2013(9): 1668 - 1678
- [13] 李小帆, 邓宏兵, 马静. 长江经济带新型城镇化协调性的趋同与差异研究[J]. *地理科学进展*, 2015(11): 1419 - 1429
- [14] 梁流涛, 李斌, 段海静. 农村发展与生态环境协调性评价及其时空分异特征分析[J]. *河南大学学报(自然科学版)*, 2015(3): 320 - 326
- [15] 曹飞. 中国新型城镇化质量与城镇土地集约测度及其协调分析[J]. *水土保持研究*, 2015(6): 349 - 353
- [16] 王振山等. 中国城市土地集约与生态利用协调度测度——以 31 个省会城市为例[J]. *城市问题*, 2015(11): 38 - 44
- [17] 孔伟, 郭杰, 欧名豪. 不同经济发展水平下的建设用地集约利用及区域差别化管控[J]. *中国人口·资源与环境*, 2014(4): 100 - 106
- [18] Stigson B. Eco - efficiency: Creating More Value with Less Impact [C]. WBCSD, 2000: 5 - 36
- [19] Zhang B, Bi J, Fan Z, et al. Eco - efficiency Analysis of Industrial System in China: A Data Envelopment Analysis Approach [J]. *Ecological Economics*, 2008(1): 306 - 316
- [20] Seppala J, Melanen M, MAenpAa I, et al. How Can the Eco - efficiency of a Region Be Measured and Monitored? [J]. *Journal of Industrial Ecology*, 2005(9): 117 - 130
- [21] 郭亚军. 综合评价理论、方法及应用 [M]. 北京: 科学出版社, 2007: 46 - 52
- [22] 诸大建, 邱寿丰. 作为我国循环经济测度的生态效率指标及其实证研究[J]. *长江流域资源与环境*, 2008(1): 1 - 5
- [23] Mickwitz P, Melanen M, Rosenstrom U, et al. Regional Eco - efficiency Indicators - A Participatory Approach [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2006(18): 1603 - 1611
- [24] Tone K. Dealing with Undesirable Outputs in DEA: A Slacks - based Measure (SBM) Approach [EB/OL]. [2016 - 05 - 26]. <http://9512.net/read/a7e1d32765f47509ec8e3499.html>, 2016 - 05 - 09
- [25] 王芳, 何松彪, 郑海东. 战略视角下石油公司社会责任评价框架构造与验证 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2013(5): 71 - 76

(编辑: 崔 剑; 责任编辑: 赵 勇)

(上接第 25 页)

- [33] 丁翠翠. 我国工业化、城市化对能源消费强度的动态效应与区域差异——基于动态面板数据模型的系统广义矩分析方法[J]. *河北经贸大学学报* 2015(1): 41 - 48
- [34] Mishra V, Smyth R, Sharma S. The energy - GDP nexus: evidence from a panel of pacific island countries [J]. *Resource and Energy Economics* 2009(3): 210 - 220
- [35] O'Neil B, Ren X, Jiang L, et al. The effect of urbanization on energy use in India and China in the IPETS model [J]. *Energy Economics*, 2012, 34(3): 339 - 345
- [36] Sadorsky P. Do Urbanization and industrialization affect energy intensity in developing countries? [J]. *Energy Economics*, 2013(1): 52 - 59
- [37] Zhou P, Ang B. W., Zhou D. Q. Measuring economy - wide energy efficiency performance: a parametric frontier approach [J]. *Applied Energy* 2012(90): 196 - 200
- [38] Lesage J, Pace A. *Introduction to Spatial Econometrics* [M]. CRC Press, 2009: 1 - 39
- [39] Wang H. J., Ho C. W. Estimating fixed - effect panel stochastic frontier models by model transformation [J]. *Journal of Econometrics*, 2010(2): 286 - 296
- [40] 魏后凯等. 中国城镇化质量综合评价报告 [J]. *经济研究参考* 2013(31): 3 - 32
- [41] 阚大学, 吕连菊. 职业教育对中部地区城镇化的影响: 基于城镇化质量角度的经验分析 [J]. *教育与经济*, 2014(5): 40 - 46
- [42] 许和连, 邓玉萍. 外商直接投资导致了中国的环境污染吗? ——基于中国省际面板数据的空间计量研究 [J]. *管理世界* 2012(2): 36 - 49
- [43] 阚大学, 吕连菊. 对外贸易、地区腐败与环境污染——基于省级动态面板数据的实证研究 [J]. *世界经济研究* 2015(1): 120 - 126
- [44] 张杰, 周晓艳, 李勇. 要素市场扭曲抑制了中国企业 R&D? [J]. *经济研究* 2011(8): 78 - 91
- [45] 樊纲, 王小鲁, 朱恒鹏. 中国市场化指数: 各地区市场化相对进程 2011 年报告 [M]. 经济科学出版社 2012: 10 - 37
- [46] Jacobs J, Ligthart J, & Vrijburg H. Dynamic panel data models featuring endogenous interaction and spatially correlated errors [EB/OL]. <https://ideas.repec.org/p/ays/ispwps/paper0915.html>. 2016 - 05 - 21
- [47] 谢品杰, 曾芬钰, 孙波. 我国城市化对就业影响效应分析——基于 1978 - 2010 年的经验数据 [J]. *技术经济*, 2012(5): 65 - 71

(编辑: 牟世晶; 责任编辑: 赵 勇)