

doi: 10.12052/gdutxb.160132

基于改进TOPSIS的城市土地综合效益评价及障碍因子诊断

李逢春, 周为吉, 黄诗琪

(广东工业大学 管理学院, 广东 广州 510520)

摘要: 采用改进的TOPSIS法和障碍度模型, 构建了以城市土地利用综合效益为目标层、以“经济效益-社会效益-生态环境效益”为准则层、以36个代表性指标为指标层的城市土地综合效益评价指标体系, 对广州市2006~2014年的土地利用状况进行综合效益评价和障碍因子诊断. 结果表明: (1) 广州市土地综合效益经历了低级效益-中级效益-良好效益-优质效益的发展历程. (2) 2012年以前, 经济效益是影响广州市土地综合效益的主要因素, 其中地均财政收入(C2)、地均社会商品销售额(C9)影响最大; 2012年以后, 社会效益和生态环境效益成为影响广州市土地综合效益的主要因素. (3) 从未来发展趋势来看, 社会效益和生态环境效益对土地综合效益影响不断加大, 广州市未来要提高城市土地综合效益必须从社会效益和生态效益入手.

关键词: 城市土地综合效益; 改进的TOPSIS; 障碍度; 广州市

中图分类号: 293.2

文献标志码: A

文章编号: 1007-7162(2017)05-0045-07

A Comprehensive Benefit Evaluation of Urban Land Based on the Improved TOPSIS Method and Diagnosis of Its Obstacle Indicators

Li Feng-chun, Zhou Wei-ji, Huang Shi-qi

(School of Management, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510520, China)

Abstract: Evaluation of urban land use comprehensive benefit and diagnosis of its obstacle indicators would be greatly helpful for sustainable land use. A concept of urban land use comprehensive benefit is introduced and a theoretical model established to assess the land comprehensive benefit. The evaluation index system is built with the indices of economic benefits, social benefits and environmental benefits, with TOPSIS method and obstacle degree model used. Results show (1) that the degree of land comprehensive benefit generally experiences four development processes from low performance, medium, good to superior and (2) that the obstacle degree of land economic benefits is maximum, such as average revenue (C2), and the average social commodity sales (C9). After 2012, the obstacle degree of social benefits and environmental benefits of land was maximum; and (3) that in the long run, the effect of social benefit and ecological environment benefit on land comprehensive benefit is increasing continuously.

Key words: urban land comprehensive benefit; improved TOPSIS method; obstacle degree; Guangzhou

土地是一个城市开展一切活动的基础, 城市的发展过程就是土地资源的利用过程. 我国城市发展过程中存在用地扩张过快等粗放式发展现象, 严重影响了土地的集约节约利用和城市的可持续性发展. 开展城市土地综合效益评价研究将有利于监控城市土地利用行为, 促进城市土地集约节约利用. 国

外的学者对城市土地利用研究主要基于城市可持续发展, 研究方法上以GIS等技术手段较多. 我国的学者对土地利用效益评价的研究多为定量分析, 如黄奕龙等^[1]利用层次分析法确定各个评价指标的权重, 层次分析法是一种主观赋权法, 能体现决策者的意向. 李灿等^[2]采用熵权TOPSIS模型对北京市顺义区

收稿日期: 2016-10-30

基金项目: 教育部人文社会科学基金资助项目(12YJCZH271, 14YJA630053)

作者简介: 李逢春(1991-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向为土地综合利用与房地产开发. E-mail: 15626132585@163.com

15年的土地利用效益进行量化分析. 李明月等^[3]利用协调度函数,以量化方式评价了广州市土地利用效益的变化趋势. 李穗浓^[4]从城镇化的角度出发,以广州市白云区118个行政村的数据为基础,对乡村土地利用效益评价及调控机制进行研究. 综合国内外学者的研究发现,城市土地利用是一个多目标的复合系统^[5],很难从某一个方面对城市土地利用效益展开评价,它应该是包括社会、经济和生态环境效益在内的综合效益^[6-7]. 因此,对城市土地开展综合效益评价,面临着指标多、数据量大、时空跨度大等难点. 而TOPSIS法对样本资料无特殊要求,通过对原始数据同趋势和归一化的处理,可以消除不同指标量纲的影响,适用于多指标的复合系统,能够客观、真实地反映评价对象. 因此,基于多目标决策分析的TOPSIS对于开展城市土地综合效益评价研究具有显著的实用性. 运用TOPSIS法对城市土地综合效益评价的同时,引入障碍度模型,可以厘清影响城市土地综合效益的障碍因子,对优化城市土地综合效益具有重要的指导意义. 本文借助TOPSIS法和障碍度模型,以广州市为例,探讨城市土地利用综合效益水平及其障碍因子,以期为城市土地综合效益提升提供参考依据.

1 研究区概况及数据来源

1.1 研究区概况

广州市地跨东经112°57′至114°3′,北纬22°26′至23°56′,位于中国大陆南部、广东省的中南部,是珠江三角区的核心城市,被称为中国的“南大门”,区位条件优越.

1.2 数据来源

评价指标原始数据来源于《广州市统计年鉴》(2007~2015)、《广州市统计信息手册》(2007~2015)、《广州市国民经济与社会发展统计公报》(2007~2015)、《广州市相关环境状况公报》(2007~2015)等权威资料,获取相关数据并根据具体指标含义进行整理.

2 研究方法

本文评价体系的构建不仅涵盖正向因子,也涵盖了主要的负向因子,如废水、废气排放量等. 因此,在充分考虑广州市近十年来经济、社会、生态对城市土地综合效益的影响下,参照以往各种评价体系^[8-10],建立以城市土地综合效益为目标层,经济效益、社会

效益、生态效益为准则层,包括36个评价指标为指标层的城市土地综合效益评价体系,如表1所示.

表 1 城市土地综合效益评价指标体系			
Tab.1 Comprehensive benefit indicator system of city's land use			
目标层	准则层	指标层	指标性质
城市土地 利用综合 效益	经济效益	地均GDP(C1)	正
		地均财政收入(C2)	正
		地均农业产值(C3)	正
		粮食作物单产(C4)	正
		地均第二三产业产值(C5)	正
		第三产业对GDP增长的贡献率(C6)	正
		第三产业从业人员比例(C7)	正
		地均固定资产投资额(C8)	正
		地均社会商品销售额(C9)	正
		地均商品出口总值(C10)	正
		地均引用外资额(C11)	正
	社会效益	地均人口负荷(C12)	正
		城市居民人均可支配收入(C13)	正
		城市居民恩格尔系数(C14)	负
		农村居民恩格尔系数(C15)	负
		地均社会从业人口(C16)	正
		城镇登记失业率(C17)	负
		用水普及率(C18)	正
		燃气普及率(C19)	正
		城市居民人均居住面积(C20)	正
		人均城市道路面积(C21)	正
		每万人拥有公交车辆(C22)	正
		每万人中高校在校学生数(C23)	正
		每万人拥有医院床位(C24)	正
		每万人拥有卫生技术人员数(C25)	正
	生态效益	森林覆盖率(C26)	正
		建成区绿化覆盖率(C27)	正
		人均公园绿地面积(C28)	正
		交通干线噪声平均值(C29)	负
		单位面积耕地上化肥农药施用量(C30)	负
		万元产值工业废水排放量(C31)	负
		万元产值工业废气排放量(C32)	负
		万元产值一般工业固体废物产量(C33)	负
		一般工业固体废物综合利用率(C34)	正
		污水处理率(C35)	正
		生活垃圾无害化处理率(C36)	正

2.1 改进的TOPSIS法

TOPSIS(Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)法称为“逼近理想解排序方法”,是系统工程中的常用的决策技术^[11-12],主要通过测算评价指标与“正理想解”、“负理想解”的距离,对各个方案进行优劣排序,根据距离与“正理想解”、

“负理想解”的远近进而判断方案的优劣. 与传统的TOPSIS法相比较,改进的TOPSIS法主要是评价对象与正理想解和负理想解的评价值公式进行了改进^[13]. 应用TOPSIS法对城市土地综合效益进行评价的主要步骤如下.

(1) 构建评价矩阵. 假设 n 是评价对象的个数, m 是评价指标的个数, X_{ij} 代表第 $j(j=1, 2, 3, \dots, n)$ 个评价对象的第 $i(i=1, 2, 3, \dots, m)$ 个评价指标的实际数值,所构建的评价矩阵为

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{pmatrix}. \quad (1)$$

(2) 矩阵标准化. 采用其中一种标准化处理方法对评价矩阵进行无量纲化处理,处理后的评价矩阵为

$$X' = \begin{pmatrix} x'_{11} & \cdots & x'_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x'_{m1} & \cdots & x'_{mn} \end{pmatrix}. \quad (2)$$

(3) 构造标准化加权规范矩阵. 将矩阵 X' 中指标 x'_{ij} 进行加权处理为 k_{ij} , $k_{ij} = w_i x'_{ij}$,由此可得规范矩阵 K :

$$K = \begin{pmatrix} k_{11} & \cdots & k_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ k_{m1} & \cdots & k_{mn} \end{pmatrix}. \quad (3)$$

(4) 确定正理想解 k^+ 以及负理想解 k^- .

TOPSIS模型的关键点在于正理想解以及负理想解的确定,每个评价指标都有正理想解以及负理想解.

$$\begin{cases} \text{对于正向指标: } k_i^+ = \{\max k_{ij} | j = 1, 2, \dots, n\} = \{k_1^+, k_2^+, \dots, k_n^+\}; \\ \text{对于负向指标: } k_i^- = \{\min k_{ij} | j = 1, 2, \dots, n\} = \{k_1^-, k_2^-, \dots, k_n^-\}. \end{cases} \quad (4)$$

(5) 计算各个评价对象距离正理想解和负理想解的距离. 第 j 个评价对象距离正理想解的距离为 S_j^+ ,第 j 个评价对象距离负理想解的距离为 S_j^- .

$$S_j^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^m (k_{ij} - k_i^+)^2}; S_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^m (k_{ij} - k_i^-)^2}. \quad (5)$$

(6) 计算各评价对象距离正理想解的相对接近度. 第 j 个评价对象距离正理想解的相对接近度为 D_j , D_j 越大意味着城市土地利用综合效益越高, D_j 越小意味着城市土地利用综合效益越低.

$$D_j = \frac{S_j^-}{S_j^+ + S_j^-}. \quad (6)$$

2.2 障碍度诊断法

开展城市土地利用综合效益评价,即在于对城市土地综合效益水平的高低进行判断,更重要的在于厘清影响土地利用综合效益的障碍因子,以便于对症下药,有针对性地调整和优化土地利用行为,促进城市土地资源的可持续性发展. 障碍度诊断法是指通过计算各评价指标及各子系统的障碍度值,判断各个评价指标及子系统对城市土地利用综合效益的障碍程度,评价结果实用价值高^[14]. 具体做法是引入贡献度、指标偏离度、障碍度3个函数来进行诊断.

(1) 因子贡献度(U_i),代表单项指标对总目标的影响程度,即单项指标对总目标的权重. 具体计算公式为

$$U_i = w_i \times r_k. \quad (7)$$

其中, U_i 为第 i 项指标对总目标的贡献度, w_i 为指标 i 的权重值, r_k 为指标 i 所在的准则层 k 的权重值.

(2) 指标偏离度(P_{ij}), P_{ij} 指各项指标与城市土地利用综合效益目标之间的差距, x'_i 为各项指标的标准化值.

$$P_i = 1 - x'_i. \quad (8)$$

(3) 障碍度指各个指标、各准则对于城市土地利用综合效益水平的影响程度,是障碍度诊断模型的计算结果,公式为

$$A_i = \frac{P_i \times U_i}{\sum_{i=1}^m P_i \times U_i} \times 100\%. \quad (9)$$

$$B_k = \sum_{i=1}^{m'} A_i. \quad (10)$$

其中, A_i 为各指标对于土地利用综合效益目标的障碍度值, B_k 为准则层中各准则对城市土地利用综合效益总目标的障碍程度, m' 为准则层 k 中包含的指标个数. 根据的 A_i 大小排序可以判断土地利用效益障碍因素的主次关系,以及各个障碍因素的影响程度.

3 结果分析

3.1 土地综合效益评价

根据前文的研究方法,结合式(1)~(5)可得到2006~2014年广州市土地利用综合效益评价指标标准化加权规范矩阵及指标理想解,如表2所示. 结合式(6)得出广州市2006~2014年土地利用综合效益与正理想解的相对近似度,如表3所示.

表 2 广州市土地综合效益评价指标标准化加权规范矩阵及指标理想解

Tab.2 Canonical matrix of land comprehensive benefit evaluation index and ideal solution

指标层	数值										正理想解	负理想解
	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年			
地均GDP(C1)	0.011 2	0.013 1	0.015 2	0.016 8	0.019 7	0.022 8	0.024 9	0.028 4	0.030 6	0.030 6	0.011 2	
地均财政收入(C2)	0.008 8	0.015 6	0.015 6	0.020 5	0.025 9	0.028 5	0.029 3	0.038 7	0.043 0	0.043 0	0.008 8	
地均农业产值(C3)	0.008 4	0.009 8	0.011 2	0.011 3	0.012 4	0.013 5	0.014 1	0.015 0	0.015 3	0.015 3	0.008 4	
粮食作物单产(C4)	0.002 7	0.002 4	0.002 3	0.002 4	0.002 4	0.002 5	0.002 5	0.002 4	0.002 5	0.002 7	0.002 3	
地均第二三产业产值(C5)	0.011 2	0.013 1	0.015 2	0.016 8	0.019 8	0.023 0	0.025 1	0.028 7	0.031 0	0.031 0	0.011 2	
第三产业对GDP增长的贡献率(C6)	0.003 7	0.004 1	0.004 2	0.004 4	0.004 0	0.004 0	0.004 5	0.004 2	0.004 5	0.004 5	0.003 7	
第三产业从业人员比例(C7)	0.004 2	0.004 3	0.004 4	0.004 4	0.004 8	0.004 8	0.004 8	0.005 1	0.005 0	0.005 1	0.004 2	
地均固定资产投资额(C8)	0.011 7	0.012 9	0.014 5	0.018 3	0.022 5	0.023 5	0.025 9	0.030 7	0.033 7	0.033 7	0.011 7	
地均社会商品销售额(C9)	0.011 1	0.013 2	0.016 0	0.018 2	0.022 5	0.026 4	0.030 0	0.034 6	0.035 9	0.035 9	0.011 1	
地均商品出口总值(C10)	0.010 9	0.012 8	0.014 5	0.012 6	0.016 3	0.019 1	0.019 9	0.021 2	0.024 5	0.024 5	0.010 9	
地均引用外资金额(C11)	0.010 8	0.016 7	0.014 1	0.009 1	0.011 8	0.016 0	0.016 2	0.017 2	0.019 3	0.019 3	0.009 1	
地均人口负荷(C12)	0.005 3	0.005 6	0.005 9	0.006 3	0.006 8	0.006 8	0.006 8	0.006 9	0.007 0	0.007 0	0.005 3	
城市居民人均可支配收入(C13)	0.010 9	0.012 3	0.013 8	0.015 1	0.016 8	0.018 8	0.020 8	0.023 0	0.025 0	0.025 0	0.010 9	
城市居民恩格尔系数(C14)	0.002 6	0.002 3	0.002 4	0.002 3	0.002 3	0.002 4	0.002 4	0.002 4	0.002 3	0.002 3	0.002 6	
农村居民恩格尔系数(C15)	0.001 8	0.001 8	0.001 7	0.001 8	0.001 9	0.001 8	0.001 8	0.001 8	0.001 8	0.001 7	0.001 9	
地均社会从业人口(C16)	0.006 0	0.006 3	0.006 7	0.007 0	0.007 4	0.007 8	0.007 9	0.008 0	0.008 3	0.008 3	0.006 0	
城镇登记失业率(C17)	0.002 9	0.003 1	0.003 2	0.003 1	0.003 0	0.003 3	0.003 3	0.003 0	0.003 1	0.002 9	0.003 3	
用水普及率(C18)	0.000 7	0.000 7	0.000 7	0.000 7	0.000 7	0.000 7	0.000 7	0.000 7	0.000 7	0.000 7	0.000 7	
燃气普及率(C19)	0.000 7	0.000 7	0.000 8	0.000 8	0.000 8	0.000 8	0.000 8	0.000 8	0.000 8	0.000 8	0.000 7	
城市居民人均居住面积(C20)	0.003 6	0.003 7	0.003 8	0.003 9	0.004 0	0.004 1	0.004 2	0.004 2	0.004 4	0.004 4	0.003 6	
人均城市道路面积(C21)	0.013 7	0.013 9	0.010 4	0.010 5	0.011 1	0.009 1	0.009 9	0.009 5	0.009 3	0.013 9	0.009 1	
每万人拥有公交车辆(C22)	0.005 9	0.006 4	0.007 8	0.007 1	0.007 5	0.007 6	0.007 8	0.008 2	0.008 5	0.008 5	0.005 9	
每万人中高校在校学生数(C23)	0.006 7	0.007 4	0.007 8	0.008 3	0.008 7	0.009 1	0.009 5	0.009 8	0.010 0	0.010 0	0.006 7	
每万人拥有医院床位(C24)	0.004 4	0.004 3	0.004 3	0.004 3	0.004 3	0.004 5	0.004 8	0.004 9	0.005 1	0.005 1	0.004 3	
每万人拥有卫生技术人员数(C25)	0.005 6	0.005 9	0.005 9	0.006 5	0.006 1	0.006 4	0.006 8	0.007 2	0.007 5	0.007 5	0.005 6	
森林覆盖率(C26)	0.002 9	0.002 9	0.002 9	0.002 9	0.003 1	0.003 1	0.003 2	0.003 2	0.003 2	0.003 2	0.002 9	
建成区绿化覆盖率(C27)	0.002 9	0.002 9	0.002 9	0.003 0	0.003 1	0.003 1	0.003 2	0.003 2	0.003 2	0.003 2	0.002 9	
人均公园绿地面积(C28)	0.005 8	0.006 1	0.006 3	0.006 7	0.007 3	0.007 3	0.007 5	0.007 7	0.007 8	0.007 8	0.005 8	
交通干线噪声平均值(C29)	0.000 2	0.000 2	0.000 2	0.000 2	0.000 2	0.000 2	0.000 2	0.000 2	0.000 2	0.000 2	0.000 2	
单位面积耕地上化肥农药施用量(C30)	0.006 7	0.006 8	0.006 9	0.007 5	0.008 4	0.008 4	0.008 4	0.008 9	0.009 2	0.006 7	0.009 2	
万元产值工业废水排放量(C31)	0.023 5	0.016 8	0.016 3	0.014 3	0.012 9	0.012 6	0.013 3	0.012 9	0.012 4	0.012 4	0.023 5	
万元产值工业废气排放量(C32)	0.008 2	0.006 3	0.006 6	0.006 4	0.006 8	0.007 8	0.006 7	0.006 4	0.006 0	0.006 0	0.008 2	
万元产值一般工业固体废物产量(C33)	0.034 2	0.027 0	0.025 3	0.022 8	0.021 0	0.017 4	0.015 8	0.013 4	0.011 2	0.011 2	0.034 2	
一般工业固体废物综合利用率(C34)	0.002 1	0.002 3	0.002 1	0.002 2	0.002 1	0.002 2	0.002 2	0.002 2	0.002 2	0.002 3	0.002 1	
污水处理率(C35)	0.006 0	0.006 2	0.006 2	0.006 7	0.007 1	0.008 0	0.007 5	0.007 6	0.007 7	0.008 0	0.006 0	
生活垃圾无害化处理率(C36)	0.002 4	0.002 3	0.002 5	0.002 6	0.002 6	0.002 6	0.002 6	0.002 6	0.002 6	0.002 6	0.002 3	

表 3 广州市2006~2014年土地综合效益与正理想解的相对接近度

Tab.3 The relative proximity from the land comprehensive benefit to positive ideal solution of Guangzhou city during 2006~2014

年份	S_j	S_j^+	$S_j^+ + S_j^-$	D_j
2006	0.005 8	0.066 8	0.072 5	0.079 4
2007	0.016 0	0.055 9	0.071 9	0.222 7
2008	0.017 7	0.051 5	0.069 2	0.255 7
2009	0.023 5	0.045 5	0.069 0	0.341 1
2010	0.032 9	0.034 9	0.067 7	0.485 3
2011	0.040 7	0.026 9	0.067 6	0.601 7
2012	0.045 7	0.021 8	0.067 5	0.677 4
2013	0.057 9	0.009 7	0.067 6	0.856 9
2014	0.065 4	0.005 4	0.070 8	0.923 6

表3中 D_j 越大意味着城市土地利用综合效益越高,由表3中 D_j 值可知广州市2006~2014年土地综合

效益呈现不断提升态势. 2014年城市土地综合效益指数0.923 6,是2006年的11.5倍. 在借鉴国内外专家对城市土地绩效贴近度划分等级的基础上,将城市土地效益的相对接近度划分为4个等级标准^[15-17],其中相对接近度在0.00~0.30之间为低级效益,0.31~0.60为中级效益,0.61~0.80为良好效益,0.81~1.00为优质效益. 因此,广州市城市土地综合效益在9年间经历了低级效益-中级效益-良好效益-优质效益的历程,据此将广州市城市土地利用综合效益分为四个阶段. 第一阶段为2006~2008年,广州市土地综合效益处于低级效益阶段;第二阶段为2009~2010年,广州市土地综合效益处于中级效益阶段;第三阶段为2011~2012年,广州市土地综合效益处于良好效益阶段;第四阶段为2013~2014年,广州市土地综合效

益处于优质效益阶段.接下来对各阶段中各障碍因子进行诊断,从而分析探讨各阶段综合效益变化成因.

3.2 障碍因子诊断

利用障碍度诊断模型可以具体分析经济效益、社会效益、生态效益对城市土地利用综合效益的影响程度,以及具体各个评价指标的障碍程度与变化趋势.根据公式(7)~(10)计算得出广州市2006~2014年土地利用综合效益准则层障碍度如图1所示.指标层障碍因子较多,将指标层障碍因子进行排序,取前五位,得出影响广州市土地利用综合效益指标层主要障碍因子障碍度(见表4).

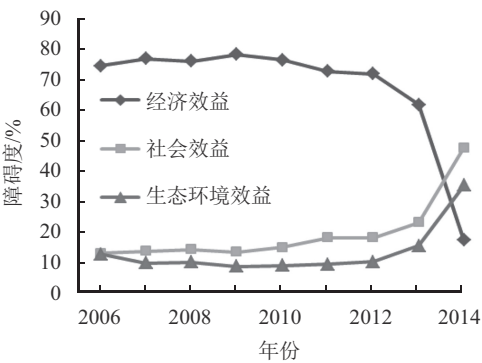


图 1 广州市2006~2014年土地利用效益系统准则层的障碍度
Fig.1 The obstacle degree of the criterion layer of Guangzhou's land use benefit evaluation system during 2006~2014

表 4 影响广州市土地利用综合效益指标层主要障碍因子障碍度

Tab.4 The obstacle degree of subsystem hierarchy on land use performance in Guangzhou during 2006 to 2014

指标排序	障碍因子 (障碍度/%)								
	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
1	C2(12.39)	C9(12.37)	C2(13)	C2(11.51)	C2(11.22)	C2(12.44)	C2(15.29)	C21(11.36)	C21(38.38)
2	C9(11.05)	C2(12.19)	C9(11.57)	C9(11.13)	C9(10.81)	C8(11.01)	C8(11)	C10(10.79)	C30(27.36)
3	C8(10.1)	C8(11.72)	C8(11.52)	C8(9.95)	C5(9.65)	C9(10.02)	C5(8.7)	C2(9.04)	C4(10.53)
4	C5(9.45)	C5(10.44)	C5(9.83)	C5(9.53)	C1(9.54)	C5(9.04)	C1(8.56)	C8(8.01)	C17(6.45)
5	C1(9.38)	C1(10.34)	C1(9.73)	C1(9.43)	C8(9.32)	C1(8.92)	C9(8.02)	C11(7.96)	C7(4.13)

从图1可知,经济效益、社会效益、生态效益3个准则层对土地综合效益的影响各不相同.总体上来看,三大准则层障碍度年度变化趋势较为稳定.在2006~2014年间,社会效益和生态效益障碍度呈不断上升态势,对土地综合效益的影响力在不断增强.而经济效益障碍度则呈不断下降趋势,对土地综合效益的影响在不断减弱.在2013年以前,3个准则层障碍度从大到小依次是经济效益障碍度>社会效益障碍度>生态效益障碍度;2013年以后,经济效益障碍度开始低于社会效益障碍度和生态效益障碍度,社会效益障碍度达到最高,为47.5%,其次是生态效益障碍度35.18%,经济效益障碍度17.31%.可见,广州市未来要提高城市土地综合效益必须从社会效益和生态效益入手,同时巩固经济效益.

3.3 综合分析

将广州市2006~2014年土地综合效益评价结果与障碍因子诊断分析相结合,我们可以探析广州市2006~2014年土地综合效益动态变化的原因,从而有助于今后优化城市土地综合效益.

2006~2012年,7年时间广州市土地综合效益经历了低-中-良3个阶段,综合效益水平呈快速增长趋势.这3个阶段从准则层指标来看,障碍度最大的均

是经济效益,社会效益和生态环境效益障碍度相对较小.这3个阶段中,经济效益障碍度呈下降趋势,由2006年的74.28%下降到2012年的71.66%.社会效益障碍度呈上升趋势,由2006年的13.01%上升到2012年的18.11%.生态环境效益障碍度变化不明显,总体呈现波动上升趋势.从指标层因子的障碍度来看,3个阶段障碍度最大的前5个因子均属于经济效益,分别是地均财政收入(C2)、地均社会商品销售额(C9)、地均固定资产投资额(C8)、地均第二三产业产值(C5)、地均GDP(C1).

进一步分析发现,地均财政收入(C1)指单位面积土地所带来的财政收入,反映城市土地经济效益的优劣,表明广州市要合理布局和调整土地结构,适当调控房地产市场,加强多种产业协同发展,提高地均财政收入;地均社会商品销售额(C9)指单位面积土地上批发零售业、住宿餐饮业、制造业等的零售额,表明在调整产业发展的同时,要改善人民生活,提高人民生活水平,增加社会消费品零售总额.地均固定资产投资额(C8)指单位面积土地上购置、建造固定资产的金额,用于衡量城市土地的集约利用水平,该项指标障碍度较大表明目前广州市土地集约节约水平不高,今后经济发展要注重土地的投入产出效益;地均GDP(C1)指单位面积土地所产生的经

济总量,代表城市土地的总生产率,反映广州市土地总生产率依旧有较大的提升空间。

2013~2014年,广州市土地综合效益处于优质效益阶段。从准则层指标来看,经济效益障碍度急剧下降,由2013年的61.5%下降到2014年的17.31%。而社会效益和生态环境效益障碍度增长较快。社会效益障碍度由2013年的23.09%上升到2014年的47.5%,生态环境障碍度由2013年的15.41%上升到35.18%。社会效益和生态环境效益成为影响土地综合效益水平的主要因素。从指标层因子的障碍度来看,障碍度最大的因子分别是社会效益中的人均城市道路面积(C21)和生态环境效益中的单位耕地面积上化肥农药的施用量(C30)。

经济效益障碍度的显著下降得益于广州市房地产市场的平稳运行,多种产业协同发展的同时,不断深入推进城市更新改造,严控增量、盘活存量,极大提高了土地节约集约利用水平,增加单位土地产出效益;广州人均城市道路面积(C21)低于北京上海等一线城市水平,在今后的发展中要加强道路等公共基础设施建设;单位耕地面积上化肥农药的施用量(C30)这一负向指标反映了未来发展要降低化肥农药的使用,防止对土壤、水体造成污染,提升生态环境效益对土地综合效益的贡献率。此外,准则层障碍度的变动预示未来要处理好经济发展同社会、生态环境之间的关系,不断优化土地综合效益。

4 结论

(1)通过改进的TOPSIS法和障碍度模型对广州市2006~2014年土地综合效益动态变化研究表明,广州市土地利用综合效益逐渐提升,其中土地经济效益水平逐步提升,社会效益水平和生态环境效益水平呈下降趋势。土地综合效益水平经历了低级效益—中级效益—良好效益—优质效益的发展历程。城市土地综合效益现阶段处于优质效益阶段,但社会效益和生态环境效益的障碍度呈现不断加大趋势。如果经济发展的同时,处理不好同社会、生态环境的关系,将会对目前土地综合效益的优质水平地位产生一定的威胁。

(2)从准则层指标来看:广州市土地经济效益障碍度逐步下降,社会效益水平和生态环境效益水平呈上升趋势。2012年以前经济效益对城市土地综合效益水平影响最大,障碍度前五位因子分别是地均财政收入(C2)、地均社会商品销售额(C9)、地均固定资产投资额(C8)、地均第二第三产业产值(C5)、地均

GDP(C1),但障碍水平呈逐步下降趋势。社会效益和生态环境效益障碍度于2014年度首次超越经济效益成为未来城市影响城市土地综合效益水平提升的主要因素。障碍度最大的因子分别是社会效益中的人均城市道路面积(C21)和生态环境效益中的单位耕地面积上化肥农药的施用量(C30)。广州市未来要提高城市土地综合效益必须从社会效益和生态效益入手,同时巩固经济效益成果。

(3)基于改进的TOPSIS评价结果和障碍因子诊断分析,提出以下未来优化广州市土地综合效益建议。①合理安排土地利用结构,大力发展第三产业,加大产业结构升级力度,推进经济进一步转型升级。②优化产业用地结构,适当调控房地产市场,加强多种产业协同发展,提高地均财政收入。③加快推进城市更新工作,提高城市土地的集约节约利用水平。④经济发展要注重土地的投入产出效益,明确产业用地门槛,进一步提高广州市土地总生产率。⑤增加公共服务设施用地供应,加强道路等公共基础设施建设。⑥做好永久基本农田划定与保护工作,减少化肥农药使用,走绿色生态农业发展道路,构建资源节约型、环境友好型城市。

参考文献:

- [1] 黄奕龙,王仰麟,卜新国,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):145-151.
HUANG Y L, WANG Y L, BU X G, *et al.* Assessment of the land use benefits in a city scale: a case study of Shenzhen [J]. Tropical Geography, 2006, 26(2): 145-151.
- [2] 李灿,张凤荣,朱泰峰,等.基于熵权 TOPSIS 模型的土地利用绩效评价及关联分析[J].农业工程学报,2013,29(5):217-227.
LI C, ZHANG F R, ZHU T F, *et al.* Evaluation and correlation analysis of land use performance based on entropy-weight TOPSIS method [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2013, 29(5): 217-227.
- [3] 李明月,江华.广州市土地利用效益评价[J].广东土地科学,2005,4(3):35-37.
LI M Y, JIANG H. The evaluation of land using effect in Guangzhou[J]. Guangdong Tu Di Ke Xue, 2005, 4(3): 35-37.
- [4] 李穗浓.基于城镇化视角的乡村土地利用效益评价及调控机制研究—以广州市白云区118个行政村为例[D].北京:中国地质大学土地科学技术学院,2014.
- [5] 鲁春阳,文枫,杨庆媛,等.基于改进TOPSIS法的城市土地利用绩效评价及障碍因子诊断:以重庆市为例[J].资源科学,2011,33(3):535-541.
LU C Y, WEN F, YANG Q Y, *et al.* An evaluation of urban

land use performance based on the improved topsis method and diagnosis of its obstacle indicators: a case study of Chongqing [J]. Resources Science, 2011, 33(3): 535-541.

[6] 张嘉宁, 王继军. 黄土高原沟壑区王东沟流域土地利用效益评价[J]. 水土保持研究, 2009, 16(2): 142-146.

ZHANG J N, WANG J J. Benefit assessment of land use of Wangdonggou watershed in Loess Plateau hilly and gully region [J]. Research of Soil and Water Conservation, 2009, 16(2): 142-146.

[7] 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.

ZHOU L, HUANG Q H. Efficiency evaluation on urban land use based on the gray correlation TOPSIS method and diagnosis of its obstacle indicators [J]. Research of Soil and Water Conservation, 2014, 21(4): 39-44.

[8] 岳永胜. 陕西省城市用地效益评价研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学经济管理学院, 2010.

[9] 王伟娜, 宋戈, 孙丽娜. 哈尔滨市土地利用效益耦合关系研究[J]. 水土保持研究, 2012, 19(2): 116-120.

WANG W N, SONG G, SUN L N. Study on coupling relationship between land use benefits of Harbin city [J]. Research of Soil and Water Conservation, 2012, 19(2): 116-120.

[10] 王良健, 韩向华, 李辉罗, 等. 土地供应绩效评估及影响因素的实证研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(10): 121-128.

WANG L J, HAN X H, LI H L, *et al.* Empirical study of the influential factors and performance evaluation of land supply [J]. China Population, Resources And Environment, 2014, 24(10): 121-128.

[11] 胡永宏. 对TOPSIS法用于综合评价的改进[J]. 数学的实践与认识, 2002, 32(4): 572-575.

HU Y H. The improved method for TOPSIS in comprehensive evaluation [J]. Mathematics in Practice and Theory, 2002, 32(4): 572-575.

[12] 叶正伟, 孙艳丽. 基于AHP-Topsis的南通市环境灾害风险评价[J]. 水土保持研究, 2013, 20(10): 121-128.

YE Z W, SUN Y L. Risk assessment on environmental disaster in Nantong city based on AHP-Topsis method [J]. Research of Soil and Water Conservation, 2013, 20(10): 121-128.

[13] 邱根胜, 邹水木, 刘日华. 多指标决策TOPSIS法的一种改进[J]. 南昌航空工业学院学报(自然科学版), 2005, 19(3): 1-4.

QIU G S, ZOU S M, LIU R H. Improvement of the TOPSIS for multiple criteria decision making [J]. Journal of Nanchang Institute of Aeronautical Technology (Natural Science), 2005, 19(3): 1-4.

[14] 李春燕, 南灵. 陕西省土地生态安全动态评价及障碍因子诊断[J]. 中国土地科学, 2015, 4(29): 72-80.

LI C Y, NAN L. Dynamic evaluation and diagnosis of obstacle factors on land eco-security in Shaanxi province [J]. China Land Sciences, 2015, 4(29): 72-80.

[15] 王雨晴, 宋戈. 城市土地利用综合效益评价与案例研究[J]. 地理科学, 2006, 26(6): 743-748.

WANG Y Q, SONG G. The benefits evaluation method and application of urban land use [J]. Scientia Geographica Sinica, 2006, 26(6): 743-748.

[16] 朱士鹏, 徐兵, 毛蒋兴. 城市生态系统健康及其障碍度评价: 以南宁市为例[J]. 安徽大学学报: 自然科学版, 2015, 39(3): 96-102.

ZHU S P, XU B, MAO J X. The evaluation on urban ecosystem health and its obstacle degree a case study on Nanning city [J]. Journal of Anhui University(Natural Science Edition), 2015, 39(3): 96-102.

[17] 雷勋平, Robin Qin, 刘勇. 基于熵权TOPSIS模型的区域土地利用绩效评价及障碍因子诊断: [J]. 农业工程学报, 2016, 32(13): 243-244.

LEI X P, ROBIN QIN, LIU Y. Evaluation of regional land use performance based on entropy TOPSIS model and diagnosis of its obstacle factors [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2016, 32(13): 243-244.

(上接第39页)

[12] 李长英, 宋娟. 政府在企业兼并与技术转让中的的策略选择[J]. 南开学报(哲学社会科学版), 2006(1): 125-132.

LI C Y, SONG J. The strategic choice of government in enterprise merger and technology transfer [J]. Nankai Journal (Philosophy and Social Sciences Edition), 2006(1): 125-132.

[13] 李长英, 宋娟. 古诺竞争条件下异质品企业之间的兼并与技术转让[J]. 世界经济, 2006(7): 74-81.

LI C Y, SONG J. Merger and technology transfer between heterogeneous firms under Cournot competition [J]. World Economy, 2006(7): 74-81.

[14] ARORA A, FOSFURI A. Licensing the market for technology [J]. Journal of Economic Behavior & Organization, 2003, 52(2): 277-295.

[15] ROCKETT K. The quality of licensed technology [J]. International Journal of Industrial Organization, 1990, 8(4): 559-574.

[16] LI C, SONG J. Technology licensing in a vertically differentiated duopoly [J]. Japan & the World Economy, 2009, 21(2): 183-190.