

贵阳市土地利用绩效评价及障碍因子诊断

胥祥, 周国富, 周宇洋, 朱晓丝, 任红玉, 张迪

(贵州师范大学 地理与环境科学学院, 贵州 贵阳 550001)

摘要: [目的] 测度土地利用绩效水平及诊断其障碍因子, 为贵阳市生态文明建设和土地资源管理提供重要参考。[方法] 从土地利用经济绩效、社会绩效、生态绩效和公平绩效 4 个方面构建贵阳市土地利用绩效评价指标体系, 运用改进的多属性群体决策理想点法 TOPSIS (technique for order preference by similarity to an ideal solution) 模型和障碍度模型, 对贵阳市 2006—2015 年土地利用情况进行绩效评价及障碍因子进行诊断。[结果] ① 贵阳市土地利用绩效在波动中呈稳步上升趋势, 绩效水平从较差上升至优质; ② 四大准则层的绩效水平整体提升, 但增长方式存在差异, 其中社会绩效与生态绩效增速最快, 经济绩效与公平绩效相对较晚进入中级水平; ③ 经济绩效和社会绩效是影响土地利用绩效的两大障碍因素; ④ 从指标层因子的障碍度来看, 未来影响贵阳市土地利用绩效的主要障碍因子是城市人均可支配收入、生态治理面积、地均就业人数、房价收入比和恩格尔系数。[结论] 改进的 TOPSIS 模型与障碍度模型相结合能够客观、真实地反映贵阳市土地利用绩效变化状况及存在的绩效障碍问题。

关键词: 土地利用; 绩效评价; TOPSIS; 障碍因子; 贵阳市

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2019)03-0243-08

中图分类号: F301.24

文献参数: 胥祥, 周国富, 周宇洋, 等. 贵阳市土地利用绩效评价及障碍因子诊断[J]. 水土保持通报, 2019, 39(3): 243-250. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2019.03.040; Xu Xiang, Zhou Guofu, Zhou Yuyang, et al. Land use performance evaluation and obstacle factor diagnosis in Guiyang City[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2019, 39(3): 243-250.

Land Use Performance Evaluation and Obstacle Factor Diagnosis in Guiyang City

Xu Xiang, Zhou Guofu, Zhou Yuyang, Zhu Xiaosi, Ren Hongyu, Zhang Di

(College of Geography and Environmental Science, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou 550001, China)

Abstract: [Objective] The land use performance and its diagnose obstacle factors were evaluated in order to provide references for ecological civilization construction and land resource management in Guiyang City. [Methods] The land use performance evaluation index system of Guiyang City was constructed from four aspects: land use economic performance, social performance, ecological performance and fair performance. The improved technique for order preference by similarity to an ideal solution(TOPSIS) model and obstacle degree model were used to evaluate the land use situation of Guiyang City from 2006 to 2015. Performance evaluation and obstacle factors were used for diagnosis. [Results] ① The land use performance of Guiyang City showed a steady upward trend in fluctuations, and the performance level improved from poor to high quality. ② The performance of the four criteria levels improved as a whole, but there were differences in growth patterns, among which, social performance and ecological performance have the fastest growth rate, while the economic performance and fair performance have entered the intermediate level relatively late. ③ Economic performance and social performance were two major factors affecting land use performance. ④ From the obstacles of the indicator factor, the main obstacles affecting the land use performance of Guiyang City in the future would be urban per capital disposable income, ecological management area,

收稿日期: 2018-12-06

修回日期: 2019-01-14

资助项目: 国家自然科学基金地区项目“喀斯特石漠化地区生态资产与区域贫困耦合机制研究”(41661088); 贵州省科技计划项目“喀斯特石漠化地区生态系统服务价值演变机制研究”(黔科合平台人才[2017]5726-57)。

第一作者: 胥祥(1994—), 男(汉族), 贵州省安顺市人, 硕士研究生, 研究方向为水土保持与国土整治。E-mail: 739779584@qq.com。

通讯作者: 周国富(1963—), 男(汉族), 贵州省贵阳市人, 硕士, 教授, 硕士生导师, 主要从事水土保持与国土整治研究。E-mail: 283000395@qq.com。

average employment, house price income ratio and Engels coefficient. [Conclusion] The improved TOPSIS model combined with the obstacle degree model can objectively and truly reflect the change of land use performance and the existing performance obstacles in Guiyang City.

Keywords: land use; performance evaluation; TOPSIS; barrier factor; Guiyang City

土地作为人类生存和发展的核心资源要素,是城市经济和产业发展的重要载体^[1]。作为一种合理利用与配置土地资源的重要方式,土地利用与城市发展之间的关系十分紧密。然而,随着工业化、城镇化进程的逐步加快,土地利用规模扩张和粗放的利用方式导致土地资源稀缺性的问题日渐凸显,成为制约区域经济发展的重要因素^[2]。土地利用绩效评价是以政府宏观调控为视角,选取影响土地利用的各种指标作为预测性评估,发现土地利用过程中存在的问题,避免土地不合理利用而导致社会经济与生态环境的失调。评价城市土地利用绩效及识别土地利用的障碍因子,对深入推进贵州省“大生态”战略和实现“四化同步”协调发展具有重要意义^[3-4]。

目前,国内外学者通过不同角度对土地利用绩效进行了大量的研究。班茂盛等^[5]以土地效益、土地利用效率和创新功能 3 个维度构建评价指标模型,对北京市高新区土地利用绩效进行了详细的评价;韦亚平等^[6]采用“屠能—阿隆索”模型实证分析了长江三角洲地区“紧凑城市”与“土地利用绩效”的关系;吴一洲等^[7]采用 AHP 法与空间相关分析法,对浙江省县级城市的土地利用绩效的空间格局进行了研究;鲁春阳等^[8]运用改进的 TOPSIS 法对直辖市重庆市进行土地利用绩效评价,并依据评价结果对障碍因子进行了诊断。崔许锋等^[9]以江苏省为研究区域,在计算 1990—2014 年土地利用绩效的基础上,应用障碍度诊断模型,对影响江苏省土地利用绩效的因子进行了分析;王莹等^[10]以西安市为例,对该区域“十二五”期间的土地利用绩效进行评价,并对影响土地利用绩效的障碍因子进行测算。

已有研究扩展了土地利用绩效的研究范围,丰富了研究的方法,推进了研究的进程。但已有研究集中于较为发达的区域,而对相对落后的区域研究相对较少;其次,目前对公平绩效的研究较少,土地利用公平绩效作为土地绩效的重要维度之一,应纳入城市土地利用绩效评价框架,使研究范围更加完整。

鉴于此,本研究拟以贵州省会城市贵阳市为案例区,引入改进的 TOPSIS 方法,采用贵阳市 2006—2015 年经济、社会和生态等数据,构建城市土地利用绩效评价模型,对贵阳市土地利用绩效进行评价,同时选用障碍度模型进行障碍因子诊断,发现不同时期

的主导绩效和主导障碍因子,分析主导绩效和主导障碍因子的演变趋势,以期为贵阳市生态文明建设和土地资源管理提供重要参考。

1 研究区概况

贵阳市位于贵州省中部(106°07′—107°17′E, 26°11′—26°55′N),地处云贵高原东斜坡地带。土地总面积为 8 034 km²,辖 6 个市辖区,3 个县,代管 1 个县级市。贵阳市属于亚热带湿润温和型气候,年平均降雨量为 1129.5 mm,年平均气温为 15.3 ℃。贵阳市是喀斯特地貌发育典型地区,以山地和丘陵为主^[11],境内海拔在 1 140~1 618.5 m 之间。2017 年底,常住人口为 4.80×10⁶ 人,实现地区生产总值 3.54×10¹¹ 元,比上年增长 11.3%,其中,第一、二、三产业增长率分别为 6.3%,10.0%,9.2%。

2 材料与方法

2.1 数据来源

本文使用的数据主要来源于相关统计年鉴与统计公报等,主要有《贵阳市统计年鉴》(2006—2015)《贵州省环境质量公报》(2006—2015)《中国国土资源统计年鉴》(2006—2015)和《中国城市建设统计年鉴》(2006—2015)。

2.2 研究方法

2.2.1 构建土地利用绩效评价指标体系 土地利用绩效是一个以政府为主体,反映土地利用效益的综合概念。基于此角度,土地利用应涵盖经济社会等发展的诸多方面,以合理的土地利用方式取得较好的经济效益、营造良好的社会效益、建立可持续发展的生态效益、构建完整的公平效益,保证土地利用问题的进一步解决。在新经济常态下,联系城市土地内部各种现象,体现绩效实质特征,才能促进经济社会的健康发展。鉴于此,本文在已有研究基础上^[12-13],秉承科学性、层次性、系统性、独立性和可操作性等原则,结合贵阳市土地利用实际情况,从土地利用经济绩效、社会绩效、生态绩效和公平绩效 4 个准则层构建区域土地利用绩效评价指标体系,并在准则层下设立 20 个评价指标,各指标的解释见表 1。

2.2.2 指标权重的确定 目前,大多数学者采用德尔菲法、层次分析法、两两分析法和熵权法等方法确

定城市土地利用绩效的指标权重。其中,德尔菲法、层次分析法等方法带有一定的主观性。因此,该文以熵权法对其进行客观赋值,通过计算指标的信息熵,根据指标的相对变化程度对系统整体的影响来决定指标的权重,能在一定程度上避免主观因素带来的偏差^[14-16],具体步骤如下:

(1) 采用极值法将初始指标规范化处理:

$$\text{正效应指标: } v_{ij}' = \frac{v_{ij} - \min v_{ij}}{\max v_{ij} - \min v_{ij}} \quad (1)$$

$$\text{负效应指标: } v_{ij}' = \frac{\max v_{ij} - v_{ij}}{\max v_{ij} - \min v_{ij}} \quad (2)$$

式中: v_{ij}' ——规范化值; v_{ij} ——第 i 个指标第 j 年的原始值; $i=1,2,3,\dots,m$ (m 为评价指标数); $j=1,2,3,\dots,n$ (n 为评价年份数)。

(2) 计算第 i 个指标在第 j 年的比重 p_{ij} :

$$p_{ij} = \frac{v_{ij}'}{\sum_{j=1}^n v_{ij}'} \quad (3)$$

(3) 计算第 i 个指标的熵值 e_i :

$$e_i = \frac{\sum_{j=1}^n p_{ij} \cdot \ln p_{ij}}{\ln n} \quad (4)$$

(4) 计算第 i 个指标权重 w_i :

$$w_i = \frac{1 - e_i}{\sum_{i=1}^m (1 - e_i)} \quad (5)$$

具体计算结果见表 2。

2.2.3 改进的 TOPSIS 法 TOPSIS 法是根据有限个评价对象与理想化目标的接近程度进行排序的方法,是以距离作为评价标准的评价方法,其中正理想解与负理想解是解决多目标决策问题的基本思路,建立评价指标与正理想解与负理想解之间距离的二维数据空间。在此基础上,若评价方案最接近正理想解,而最远离负理想解,则为最优被选方案。与传统 TOPSIS 法相比较,改进的 TOPSIS 法针对评价对象对正理想解、负理想解的评价公式进行了改进^[17]。具体步骤如下:

(1) 构建标准化决策矩阵。

$$R' = (v_{ij}')_{m \times n} \quad (6)$$

此处利用熵权法计算的无量纲值。

(2) 构建加权规范化评价矩阵。

$$V = R' \times W_i = (v_{ij})_{m \times n} \quad (7)$$

以指标权重向量 W_i 与标准化决策矩阵 R' 相乘,得到加权规范化矩阵。

(3) 确定正理想解、负理想解。若 V^+ 为最偏好的方案(正理想解), V^- 为最不偏好的方案(负理想解),则有:

$$\begin{aligned} V^+ &= \{ \max_{1 \leq i \leq m} v_{ij} \mid i=1,2,3,\dots,m \} \\ &= \{ v_1^+, v_2^+, v_3^+, \dots, v_m^+ \} \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} V^- &= \{ \min_{1 \leq i \leq m} v_{ij} \mid i=1,2,3,\dots,m \} \\ &= \{ v_1^-, v_2^-, v_3^-, \dots, v_m^- \} \end{aligned} \quad (9)$$

表 1 贵阳市土地利用绩效评价指标体系

准则层	指标层	指标	指标具体计算处理过程	指标解释
经济绩效	人均 GDP(元)	X_1	城市生产总值/城市常住人口 $\times 100\%$	经济绩效最直接的体现来自于土地资源利用产生的经济收益,本文选取人均 GDP、城市人均可支配收入、人均财政收入、人均固定资产投资与居民消费价格指数等经济指标来说明土地利用对经济增长的贡献,反映土地利用的效果
	城市人均可支配收入(元)	X_2	年鉴统计数据	
	人均财政收入/(10^4 元 \cdot km $^{-2}$)	X_3	城市生产总值/城市国土面积 $\times 100\%$	
	人均固定资产投资(元)	X_4	城市固定资产投资/城市常住人口 $\times 100\%$	
	居民消费价格指数/%	X_5	年鉴统计数据	
社会绩效	人口密度/(人 \cdot km $^{-2}$)	X_6	城市总人口/城市国土面积	社会绩效主要体现在土地产出对人民生活的保障能力以及衡量资源的分配状况。人口密度与人均就业人数在土地利用中占有较大的比重,是构成社会绩效的主要组成部分。房屋空置率越低,表明该城市的住宅供需关系是否合理,体现社会绩效的高低。每万人拥有病床数量与每万人拥有公共汽车数量则是很好的反映社会绩效对城市带来的影响
	房屋空置率/%	X_7	城市空置房屋面积/城市商品房竣工面积 $\times 100\%$	
	人均就业人数/(人 \cdot km $^{-2}$)	X_8	城市在业人数/城市国土面积	
	每万人拥有病床数量(张/ 10^4 人)	X_9	城市病床数量/城市总人口数	
	每万人拥有公共汽车数量(辆/ 10^4 人)	X_{10}	城市公交车数量/城市总人口数	
生态绩效	人均公共绿地面积(m 2 /人)	X_{11}	城市绿地总面积/城市非农业人口	生态绩效主要从土地可持续发展方面衡量土地利用绩效水平。城市发展与人民生活需要足够的绿地作为支撑,主要通过人均公共绿地水平与建成区绿化覆盖率体现。而治理成果是土地可持续利用的实现方式之一,因此选取工业废水排放达标率、工业固体废物综合利用率与生态治理面积等指标
	建成区绿化覆盖率/%	X_{12}	年鉴统计数据	
	工业废水排放达标率/%	X_{13}	工业废水排放达标率/工业废水排放量 $\times 100\%$	
	工业固体废物综合利用率/%	X_{14}	工业固体废物与综合利用量/工业废物产生量 $\times 100\%$	
	生态治理面积/hm 2	X_{15}	年鉴统计数据	
公平绩效	房价收入比/%	X_{16}	城市平均房价/城市居民家庭年收入	公平绩效是最直接的体现土地利用的公平和公正性,本文选取房价收入比、恩格尔系数与城市失业率 3 个指标反映社会公平现状。同时选取人均公共管理与服务面积、人均市政公共设施面积体现居民在社会生活中公平分配土地的程度
	恩格尔系数/%	X_{17}	年鉴统计数据	
	城市失业率/%	X_{18}	城市登记失业人数/(城市从业人数总数+城市登记失业人数) $\times 100\%$	
	人均公共管理与服务面积(m 2 /人)	X_{19}	城市非农业人口/城市公共管理与服务用地面积	
	人均市政公共设施面积(m 2 /人)	X_{20}	城市非农业人口/城市市政公共设施用地面积	

表 2 贵阳市土地利用绩效评价指标体系权重值

目标层	准则层	指标层	指标	权重
土地 利用 绩效 评价 指标 体系	经济绩效	人均 GDP/元	X_1	0.092 8
		城市人均可支配收入/元	X_2	0.141 8
		地均财政收入/(10^4 元· km^{-2})	X_3	0.110 5
		人均固定资产投资/元	X_4	0.069 9
		居民消费价格指数/%	X_5	0.000 9
	社会绩效	人口密度/(人· km^{-2})	X_6	0.000 8
		房屋空置率/%	X_7	0.051 1
		地均就业人数/(人· km^{-2})	X_8	0.107 6
		每万人拥有病床数量(张/ 10^4 人)	X_9	0.015 9
		每万人拥有公共汽车数量(辆/ 10^4 人)	X_{10}	0.019 2
	生态绩效	人均公共绿地面积(m^2 /人)	X_{11}	0.081 0
		建成区绿化覆盖率/%	X_{12}	0.003 3
		工业废水排放达标率/%	X_{13}	0.007 4
		工业固体废物综合利用率/%	X_{14}	0.037 3
		生态治理面积/ hm^2	X_{15}	0.100 9
	公平绩效	房价收入比/%	X_{16}	0.082 8
		恩格尔系数/%	X_{17}	0.028 3
		城市失业率/%	X_{18}	0.005 4
		人均公共管理与服务面积(m^2 /人)	X_{19}	0.022 5
		人均市政公共设施面积(m^2 /人)	X_{20}	0.020 6

(4) 计算各年份评价向量到确定正、负理想解 V^+ 和 V^- 的距离 D^+ 和 D^- :

$$D^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_i^+)^2} \quad (10)$$

$$D^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_i^-)^2} \quad (11)$$

(5) 计算历年评价对象与最优方案的贴进度 C_j :

$$C_j = \frac{D^-}{D^- + D^+} \quad (1 \leq j \leq n) \quad (12)$$

式中: C_j 越大,表示第 j 年城市土地利用绩效越接近最优水平。贴近值 C_j 的值介于 $0 \sim 1$,当 $C_j = 1$ 时,城市土地利用绩效最高,土地利用达到最佳状态;当 $C_j = 0$ 时,城市土地利用无绩效,土地利用处于高度的无序混乱状态。根据已有研究成果^[18],将贴进度 C_j 划分为 4 个等级标准以评价贵阳市土地利用绩效水平(如表 3 所示)。

表 3 土地利用绩效评价标准划分

贴进度	绩效水平
$\geq 0 \sim 0.3$	较差
$> 0.3 \sim 0.6$	中级
$> 0.6 \sim 0.8$	良好
$> 0.8 \sim 1$	优质

2.2.4 障碍度模型 土地利用绩效评价旨在对土地利用水平进行判定,分析影响土地利用绩效的障碍度

及障碍因子,以便政府可以针对性的调整土地利用行为和土地政策。为了制定提高土地绩效水平的对策和相关措施,本文运用障碍度模型,对土地利用绩效作进一步的诊断^[19-20]。

具体方法如下:引入 3 个基本变量(因子贡献度 F_i , 指标偏离 I_i , 障碍度 O_j, U_j)。因子贡献度表示单一因素(C_j)对总目标(城市土地利用绩效)的贡献程度,一般可以用各指标权重 W_i 表示;指标偏离度是单一因素与城市土地利用绩效之间的差距,可以用 1 与各指标标准化值 R_{ij} 之差表示;障碍度 O_j, U_j 分别表示各单项指标和各准则层指标对城市土地利用绩效影响的程度,计算公式如下:

$$O_j = \frac{F_j \cdot I_j}{\sum_{j=1}^{20} F_j \cdot I_j} \quad (13)$$

$$U_j = \sum O_{ij} \quad (14)$$

式中: O_{ij} ——单项指标的障碍度。

3 结果与分析

3.1 贵阳市土地利用绩效评价结果

3.1.1 土地利用综合绩效 依据式(6)~(12)计算得到贵阳市 2006—2015 年土地利用绩效(详见表 4)。从表 4 来看,贵阳市土地利用绩效在波动中逐年呈现出上升的态势,且提升的速度逐年加快。2015 年土地利用绩效达到 0.897 5,比 2006 年增长了 8.75 倍。

在 10 a 间,贵阳市土地利用绩效程度演变经历低绩效—中级绩效—高级绩效 3 个发展阶段,整体上升态

势明显,其变化历程正好契合贵阳市“十一五”和“十二五”2 个时期内的城市土地利用的条件。

表 4 贵阳市 2006—2015 年土地利用绩效评价结果

年份	经济绩效		社会绩效		生态绩效		公平绩效		综合绩效	
	贴进度	绩效水平								
2006	0.082 1	较差	0.261 1	较差	0.016 1	较差	0.059 7	较差	0.102 6	较差
2007	0.091 4	较差	0.303 6	较差	0.089 4	较差	0.213 9	较差	0.145 3	较差
2008	0.073 2	较差	0.284 3	较差	0.070 4	较差	0.162 0	较差	0.100 3	较差
2009	0.261 7	较差	0.376 5	中级	0.305 0	中级	0.272 3	较差	0.281 1	较差
2010	0.372 8	中级	0.532 4	中级	0.389 9	中级	0.332 4	中级	0.389 9	中级
2011	0.293 3	中级	0.619 1	良好	0.457 4	中级	0.523 5	中级	0.461 2	中级
2012	0.434 9	中级	0.694 6	良好	0.637 0	良好	0.617 7	良好	0.559 3	中级
2013	0.526 1	中级	0.755 3	良好	0.803 0	优质	0.775 6	良好	0.652 7	良好
2014	0.697 8	良好	0.738 9	良好	0.955 9	优质	0.872 5	优质	0.856 2	优质
2015	0.855 2	优质	0.785 7	良好	0.979 0	优质	0.968 4	优质	0.897 5	优质

“十一五”时期(2006—2010年),贵阳市土地利用综合绩效发展水平较差,发展速度缓慢,由 2006 年的 0.102 6 上升至 2010 年的 0.389 9,呈现弱“N”型上升趋势,土地利用绩效从较差水平阶段上升至中级水平阶段。期间,贵阳市把握西部大开发政策机遇,发挥第三产业优势,绿色产业发展效益逐步显现。但是由于贵阳市城市基础设施薄弱、城市建设功能滞后与经济结构过于单一等特点,且 2008 年贵阳市遭受 50 a 不遇的低温凝冻灾害天气,造成这一阶段城市土地利用绩效呈波动性变化的特点,但总体呈增长趋势。

“十二五”时期(2011—2015年),贵阳市土地利用综合绩效呈快速上升态势,综合绩效指数从 2011 年的 0.461 2 上升至 2015 年的 0.897 5,绩效水平从中级提高至优质。该时段内,国家相继颁布《国务院关于进一步促进贵州经济社会又好又快发展的若干意见》(国发[2012]2)、《国务院关于印发促进大数据发展行动纲要的通知》等一系列文件,受国家政策影响,贵阳市第二、三产业迅速发展,从资源优势带动型向数据驱动型经济发展模式转变。城市土地利用开始转向高效、集约、环保、可持续发展道路,土地利用绩效不断提升。

3.1.2 土地利用单项绩效 整个研究期,贵阳市土地利用经济绩效水平走势与综合绩效水平走势基本一致,虽有波动但总体上升。在研究期“十一五”中,贵阳市土地利用经济绩效稳步提升,但上升幅度不大,从 2006 年的 0.082 1 上升到 2010 年的 0.372 8,从较差绩效阶段上升至中级绩效阶段。究其原因,这与当时贵阳市的自然环境、经济社会发展和政策密不可分。贵阳市地处喀斯特地区,土壤贫瘠,农业生产量偏低,导致区域内物价水平偏高;贵阳市经济社会

水平较低,人均收入较全国平均水平偏低;地均财政收入等经济绩效不高在一定程度上限制了土地利用的投入方式与强度,进而造成土地利用经济绩效指标投入不足。“十一五”期间,2008 年城市土地经济绩效突然下滑至 0.073 2,分析原因,贵阳市遭受 50 a 不遇的低温凝冻灾害天气,造成较为严重的经济损失。进入“十二五”时期以后,一方面贵阳市积极转变经济结构,建立了全球首家大数据交易所,出台了全国首部大数据地方法规,构建了全国首个大数据综合建设试验区,吸引大量诸如腾讯、阿里巴巴等大型创投企业的落户。另一方面,“十二五”中后期,贵阳市依托得天独厚的自然资源条件推动财政投资,以旅游业为主的第三产业的优化基本完成,经济产出逐年增长。在此期间,经济贡献度提高,从而影响到土地利用经济绩效的上升。

贵阳市土地利用社会绩效在 2006—2011 年从较差绩效阶段提升至中级绩效阶段,平均值为 0.351 6。可见,在此期间内社会发展与各项土地资源变化相对稳定增长。2011 年以后绩效水平不断提高并保持在良好绩效水平。主要原因在于:一方面,“十二五”中期,贵阳市经济高速发展,政府从用地结构与布局进行优化与调整;另一方面,自 2011 年起,贵阳市土地资源的配置逐渐优化,人口密度、地均就业人数和房屋空置率等存在明显的提高,如人口密度从 2011 年的 448 (人/km²) 上升至 2015 年的 538 (人/km²)。与此同时,政府加大了对城市基础设施建设的投入,每万人拥有病床数量与每万人拥有公共汽车数量持续上升,医疗水平逐步提高,公共交通日益便捷,城市面貌焕然一新,土地社会效益进入持续增长阶段。

生态建设始终是贵阳经济社会发展的基础和优

势条件,区域内自然资源对城市社会经济与土地利用方式具有重要的影响。2006—2015年贵阳市土地利用生态绩效水平呈波动状,在2008年有小幅下降,之后不断上升,但总体呈上升趋势。表4表明,绩效指数在2006—2008年间生态绩效处于较差水平。究其原因,“十一五”期间贵阳市生态系统稳定性较弱,生态恢复能力有限。自“十二五”以来,贵州省高度重视生态文明建设,提出建设中国“山地公园省”,同时贵阳市政府积极制定与开展生态环境污染治理与监测工作,划定生态保护红线,不断强化生态自我恢复能力,使生态环境得到明显改善。其中,人均公共绿地面积从2006年的 9.45 m^2 上升至2015年的 10.95 m^2 。全市新增4A级以上景区12个,生态建设得到了长足发展,生态绩效快速增长并于2013年达到优质水平,生态绩效水平显著上升。

贵阳市2006—2015年土地利用公平绩效呈现波动性的变化态势。表4显示,绩效指数从2006年的0.0597上升到2015年的0.9684,绩效水平从较差上升至优质。究其原因,一方面,“十二五”期间贵阳市加大了公共服务的财政投入力度,在2011年出台18项措施稳定物价,加大市场巡查力度,强化市场价格监管,及时、准确地掌握重要农副产品的价格情况和供应情况;就业系统不断完善,就业政策惠农惠民,土地资源分配越来越合理,公共文化投入不断加大,公共服务越来越完善。这些全方位的城市服务功能优化使公平绩效在总体上有所提高。另一方面,这一时期是贵阳市后发赶超的快速发展时期,政府在物价控制与提高家庭收入方面并不理想,导致恩格尔系数较高;面对较大的生存压力,导致城市失业率的增加,居民幸福感下跌,故公平绩效在此作用下波动上升。

3.2 障碍因子诊断

根据绩效评价结果,运用公式(12)—(13)计算贵阳市准则层4个指标以及指标层20个指标的障碍度,并对障碍度进行排序分析,结果如表5所示。

表5 贵阳市土地利用绩效准则层指标障碍度 %

年份	经济效益	社会效益	生态效益	公平效益
2006	52.23	40.64	43.99	32.51
2007	50.70	40.11	43.60	34.09
2008	51.32	40.69	45.08	35.07
2009	48.38	41.06	41.74	35.89
2010	45.84	41.66	40.71	36.91
2011	44.59	42.41	39.69	38.18
2012	42.20	43.50	37.62	38.98
2013	40.06	44.51	36.63	40.49
2014	38.29	44.66	35.69	40.43
2015	36.39	45.76	35.23	42.43

3.2.1 准则层障碍因子诊断 由表5可知,2006—2015年贵阳市土地利用绩效的4个准则层障碍度变化各不相同。整体上,经济绩效障碍度和生态绩效障碍度呈下降态势,社会绩效障碍度和公平绩效障碍度呈上升趋势。经济绩效障碍度5a内有所下降,保持在4%左右的状态;生态绩效障碍度10a不断下降,2006—2015年障碍度从43.99%下降到35.23%,年均增长速度为-2.43%;社会绩效障碍度和公平绩效障碍度数值从2011—2015年持续增长,年均增长速度分别为1.33%,3.01%,障碍度分别从40.64%和32.51%,上升到45.76%和42.43%。从准则层障碍度平均指数来看,经济绩效、社会绩效、生态绩效、公平绩效障碍度平均指数分别为45.46%,42.97%,40.28%和39.25%。说明对贵阳市土地利用效益影响程度依次是经济绩效、社会绩效、生态绩效、公平绩效。因此,提高经济绩效与社会绩效是提升贵阳城市土地利用绩效的必然选择,同时也应注重提高生态绩效与公平绩效。

“十一五”期间,经济绩效障碍度在贵阳市土地利用绩效障碍度中排名首位,平均值为49.69%。其余障碍度排名分别为生态绩效、社会绩效、公平绩效,平均值分别为42.03%,40.82%和34.90%。经济绩效与生态绩效在4个准则层障碍度中呈现出下降态势,以年均3.21%,1.92%速度下降。主要原因是:依托国家《西部大开发“十一五”总体规划》,贵阳市不断调整和完善区域产业政策,同时随着经济的快速发展,经济效益障碍度逐年下降。然而,由于贵阳市交通通达性较差、基础设施薄弱、农副产品产量较低与生态保护意识较弱等问题导致这一时期内社会绩效和公平绩效障碍度变化呈波动式上升的特点,分别以年均0.62%,3.22%的速度增长,这进一步说明社会绩效和公平绩效障碍度是制约城市土地利用绩效的重要因素。

“十二五”期间,经济绩效障碍度呈现快速下降的特点,变化幅度为4.95%,与上一时期相比变化不大;生态绩效障碍度出现平稳下降的态势,从2011年的39.69%下降至2015年的35.23%,变化幅度为2.93%;社会绩效与公平绩效障碍度均有所上升,其中公平绩效障碍度上升幅度最大,分别为1.92%,2.67%。这一时期,贵阳市以大数据产业为引领,经济平稳发展,经济效益不断提升,经济绩效障碍度呈现出下降的态势。随着“大生态”战略与生态工程的稳步推进,以旅游发展带动生态环境保护的效应逐步显现,生态绩效障碍度对城市土地利用绩效的制约作用变小。由于城市发展基础较弱,实质性社会效益与

公平效益调整需要一定的时间,导致这一时期社会绩效与公平绩效障碍度对土地利用绩效的影响不断增强。

3.2.2 指标层障碍因子 由于指标数量过多,在此根据指标障碍度排序,列出土地利用障碍度位于前5的因子展开分析。在整个研究期障碍度位于前5位的障碍因子主要集中在经济绩效、生态绩效与社会绩效3个准则层(如表6所示)。

表6 贵阳市土地利用绩效指标层
主要障碍因子障碍度 %

年份	项目	指标排序				
		1	2	3	4	5
2006	障碍因素	X_2	X_{11}	X_6	X_3	X_1
	障碍度	11.74	10.61	10.57	9.56	9.49
2007	障碍因素	X_2	X_{13}	X_7	X_5	X_1
	障碍度	11.05	10.53	10.40	9.89	9.30
2008	障碍因素	X_2	X_{13}	X_7	X_4	X_5
	障碍度	10.63	10.58	9.58	9.56	8.91
2009	障碍因素	X_4	X_6	X_{14}	X_{15}	X_9
	障碍度	10.23	9.96	9.86	9.40	8.60
2010	障碍因素	X_4	X_3	X_{12}	X_{15}	X_8
	障碍度	9.60	9.51	9.39	9.30	8.51
2011	障碍因素	X_2	X_{11}	X_9	X_4	X_6
	障碍度	9.15	9.04	8.92	8.55	8.49
2012	障碍因素	X_2	X_{15}	X_9	X_4	X_{17}
	障碍度	9.35	9.10	8.94	8.75	8.54
2013	障碍因素	X_2	X_{15}	X_8	X_{16}	X_{17}
	障碍度	10.12	9.15	9.11	8.60	7.67
2014	障碍因素	X_{14}	X_{15}	X_8	X_{16}	X_{15}
	障碍度	9.93	9.17	8.39	8.05	7.98
2015	障碍因素	X_{15}	X_3	X_8	X_{16}	X_{17}
	障碍度	10.54	9.50	9.35	8.78	8.69

2006—2010年,首位障碍度因子同属经济绩效准则层,分别为城市人均可支配收入与固定资产投资,反映经济绩效障碍度对土地利用的发展影响较大且持续。障碍度第2位的因子是工业废水排放达标率,2008年贵阳工业废水排放达标率仅71.71%。第3位障碍度因子出现频率最高的是房屋空置率,表明贵阳房地产规模与人口规模不相匹配。第4与第5位障碍因子相对稳定,主要为经济绩效的人均GDP、生态绩效的生态治理面积。前5个障碍因子没有公平绩效中的因子,反映该阶段公平绩效对城市土地利用的发展具有一定的贡献。

2011—2015年,主要影响贵阳市土地利用的前3位障碍因素是城市人均可支配收入(X_2)、生态治理

面积(X_{15})、地均就业人数(X_8)3个指标层因子,人均固定资产投资(X_4)、房价收入比(X_{16})和恩格尔系数(X_{17})3个因子则在后两位中轮流出现。这6个指标中,城市居民人均可支配收入和人均固定资产投资属于经济绩效这一准则层指标,其中城市居民人均可支配收入障碍度数值最大,但呈现出逐年递减的变化特点。这说明贵阳市的经济发展态势良好,生态用地面积障碍度数值位于第2位的是隶属于生态绩效的生态用地比例这一指标因子,这从一定程度上反映出贵阳市的生态用地与当地人口规模并不匹配。第3位障碍因子绝大年份是地均就业人数。第4位和第5位障碍度因子出现频率最高的是房价收入比和恩格尔系数,反映出这个时段有着物价过高、民众幸福感下降的突出问题,表明了政府在公平方面的协调不足;其次的障碍度因子相对稳定,主要为经济绩效方面的人均固定资产投资。

4 结论

(1) 贵阳市2006—2015年期间土地利用综合绩效水平有所上升,绩效指数从2006年的0.1026上升到2015年的0.8975,绩效水平从较差上升至优质。

(2) 四大准则层土地利用绩效水平整体提升,但绩效水平与变化趋势存在一定的差异。其中社会绩效与生态绩效增速最快,经济绩效与公平绩效相对较晚进入中级水平。可见,贵阳市土地利用绩效的四大子系统发展并不均衡,在未来的土地利用中,需注重四个准则层之间的协同发展。

(3) 从准则层指标障碍度看,社会绩效和公平绩效障碍度以年均1.33%,3.01%的速度增加,经济绩效和生态绩效障碍度以年均3.94%,2.43%的速度减少。整体上,经济绩效和社会绩效对土地利用绩效的影响较大。

(4) 从指标层因子的障碍度来看,未来影响贵阳市土地利用绩效的主要障碍因子是城市人均可支配收入、生态治理面积、地均就业人数、房价收入比和恩格尔系数。

研究结合前人研究成果以及贵阳市实际情况,将改进的TOPSIS模型与障碍度模型,分析了贵阳市土地利用绩效,结果证明具有可行性,丰富了土地利用绩效的研究方法,为贵阳市生态文明建设和土地资源管理提供了重要参考。但仍存在不足,文章仅评价贵阳市土地利用绩效状况与障碍因子的诊断,未涉及市内不同县域以及不同土地利用类型土地利用绩效与障碍因子的空间差异等^[21]。因此,研究土地利用绩

效与障碍因子的区域共性与差异性,探索土地利用绩效的时空演变及分布规律,有待今后进一步研究。

【参 考 文 献】

- [1] 吴得文,毛汉英,张小雷.中国城市土地利用效率评价[J].地理学报,2011,66(8):1111-1121.
- [2] 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,2015,2(4):72-81.
- [3] 邱艳超,张军,王红,等.内蒙古中部城市土地利用绩效及其障碍因素[J].水土保持通报,2017,37(6):269-276.
- [4] 桑翠翠,杨海娟,魏光文,等.陕南地区县域土地利用绩效评价[J].水土保持通报,2013,33(3):294-300.
- [5] 班茂盛,方创琳,刘晓丽,等.北京高新技术产业区土地利用绩效综合评价[J].地理学报,2008,63(2):175-184.
- [6] 韦亚平,赵民,汪劲柏.紧凑城市发展与土地利用绩效的测度:“屠能—阿隆索”模型的扩展与应用[J].城市规划学刊,2008,33(3):32-40.
- [7] 吴一洲,吴次芳,罗文斌.浙江省县级单元建成区用地绩效评价及其地域差异研究[J].自然资源学报,2010,25(2):330-340.
- [8] 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[J].资源科学,2011,33(3):535-541.
- [9] 崔许锋,张光宏,徐成,等.经济发达地区土地利用绩效评价及其改进路径探讨:以江苏省为例[J].农业经济问题,2017,38(12):81-88.
- [10] 王莹,王慧敏.基于熵权 TOPSIS 模型的城市建设用地供应绩效评价及障碍度诊断[J].中国农业资源与区划,2018,39(5):110-118.
- [11] 任红玉,周旭,张迪,等.快速城市化过程中喀斯特山区城镇生态风险变化:以贵阳市花溪区为例[J].贵州师范大学学报:自然科学版,2018,36(5):16-23.
- [12] 钟太洋,黄贤金,赵赵泰,等.地方政府土地管理绩效评价方法研究[J].中国土地科学,2012,26(9):21-27.
- [13] 吴振华,黎响,王亚蓓.动态视角下的工业用地集约利用评价研究:基于改进熵权 TOPSIS 法[J].生态经济,2018,34(7):125-136.
- [14] 盛中华,董会忠,殷秀清,等.基于熵权可拓模型的土地利用规划环境影响评价:以黄河三角洲高效生态经济区为例[J].资源开发与市场,2017,33(12):1433-1438.
- [15] 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.
- [16] 吴顺辉,史金丽,李灿.基于熵权 TOPSIS 模型的高新区土地利用绩效评价[J].科技通报,2017,33(4):40-46.
- [17] 宋成舜,熊征,刘懿光.城市土地集约利用效益障碍因子研究:以咸宁市为例[J].水土保持研究,2016,23(2):327-332.
- [18] 陈彦,陈英,谢保鹏,等.嘉峪关市土地利用绩效评价及障碍因子诊断[J].水土保持研究,2018,25(5):226-233.
- [19] 崔许锋,张光宏.城镇用地“经济—社会—生态”绩效空间分析与障碍诊断[J].人文地理,2016(1):94-101.
- [20] 雷勋平, Qiu Robin, 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):243-252.
- [21] 周忠发,田涟祎,殷超,等.人为干预下喀斯特峰丛盆地区不同土地利用类型的土壤理化性质[J].贵州师范大学学报:自然科学版,2017,35(4):1-6.
- [18] 陈妍,乔飞,江磊.基于 InVEST 模型的土地利用格局变化对区域尺度生境质量的影响研究:以北京为例[J].北京大学学报:自然科学版,2016,52(3):553-562.
- [19] 周锐,王新军,苏海龙,等.平顶山新区生态用地的识别与安全格局构建[J].生态学报,2015,35(6):2003-2012.
- [20] 李晖,易娜,姚文璟,等.基于景观安全格局的香格里拉县生态用地规划[J].生态学报,2011,31(20):5928-5936.
- [21] Yu Kongoingjian. Security Patterns in Landscape Planning: With a Case InSouth China [D]. Cambridge: Harvard University,1995.
- [22] ESRI. Cell-based Modeling with GRID[M]. RedLands: ESRI,1991.
- [23] Knaapen J P, Scheffer M, Harms B. Estimating habitat isolation in landscape planning[J]. Landscape and Urban Planning, 1992,23(1):1-16.
- [24] 吴健生,张理卿,彭建,等.深圳市景观生态安全格局源地综合识别[J].生态学报,2013,33(13):4125-4133.
- [25] 李静,朱永明,张慧,等.北戴河新区景观生态安全格局源地动态识别[J].水土保持研究,2016,23(6):340-344.
- [26] 王钊,杨山,王玉娟,等.基于最小阻力模型的城市空间扩展冷热点格局分析:以苏锡常地区为例[J].经济地理,2016,36(3):57-64.
- [27] 邵新娟,张永福,陈文倩,等.基于最小累计阻力的农村居民点整治优化研究[J].水土保持研究,2016,23(3):309-313.

(上接第 222 页)